

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

K. Yamada et al.

1/3/01  
462569

10f1

CC970 U.S. PTO  
09/752461  
01/03/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 1月 11日

出願番号

Application Number:

特願2000-006205

出願人

Applicant (s):

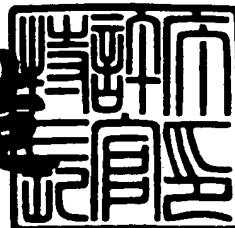
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 12月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3101719

【書類名】 特許願  
【整理番号】 49210393  
【提出日】 平成12年 1月11日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/00  
H04L 25/00  
G06F 13/00  
H04Q 9/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名】 山田 憲晋

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名】 宮尾 泰寛

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名】 西原 基夫

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004237  
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100084250  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 丸山 隆夫  
【電話番号】 03-3590-8902

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007250  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303564

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データグラム中継装置及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つ以上のプロトコル終端手段を有するデータグラム中継装置において、

前記プロトコル終端手段のいずれかより入力されたパケットが属するストリームに対して転送先経路を解決するパス選択処理手段を有し、

該パス選択処理手段は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記転送先経路を解決する際に、該解決される前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態である場合、別の転送先経路を解決することを特徴とするデータグラム中継装置。

【請求項2】 前記パス選択処理手段は、前記転送先経路若しくは前記別の転送先経路を解決する際に、予め前記転送先経路毎に設定された負荷分散比に従って解決することを特徴とする請求項1記載のデータグラム中継装置。

【請求項3】 前記パス選択処理手段は、前記転送先経路毎に、現在割り当てられているストリームの数と、割り当てるストリームの最大数とを管理し、前記現在割り当てられているストリームの数と前記割り当てるストリームの最大数との比較に基づき前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定することを特徴とする請求項1または2記載のデータグラム中継装置。

【請求項4】 前記パス選択処理手段は、前記現在割り当てられているストリームの数が前記割り当てるストリームの最大数より大きい場合、前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であると判定することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項5】 前記パス選択処理手段は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、該別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項6】 前記パス選択処理手段は、前記転送先経路毎に、前記現在割

り当てられているストリームの数と、前記割り当てるストリームの最大数とを管理し、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記現在割り当てられているストリームの数と前記割り当てるストリームの最大数との比較に基づき前記別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定することを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項7】 前記バス選択処理手段は、前記転送先経路毎に、前記現在割り当てられているストリームの数と、前記割り当てるストリームの最大数とを管理し、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記現在割り当てられているストリームの数が前記割り当てるストリームの最大数以上である場合、前記別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であると判定することを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項8】 前記バス選択処理手段は、前記転送先経路のいずれかに障害が発生しているか否かを管理し、前記転送先経路に前記障害が発生している場合、前記障害が発生している前記転送先経路に割り当てられていたストリームを前記別の転送先経路に割り当てるなどを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項9】 前記バス選択処理手段は、前記転送先経路毎に前記障害が発生しているか否かを管理し、前記別の転送先経路を解決する際に、前記転送先経路毎に管理している前記障害の発生を基に前記別の転送先経路を解決することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項10】 前記バス選択処理手段は、1つ以上の前記転送先経路をそれぞれ单一の情報で個々に識別するように管理することを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項11】 前記バス選択処理手段は、前記別の転送先経路を解決する際に、予め設定された所定の順番に従って解決することを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項12】 前記バス選択処理手段は、前記転送先経路毎に、連続して

割り当てるストリームの最大数を管理し、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記連續して割り当てるストリームの最大数に達するまで連續して解決し、該解決後、更に別の転送先経路にストリームを解決することを特徴とする請求項1から11のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項13】 前記バス選択処理手段は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、1回ごとに解決する前記転送先経路を替えることを特徴とする請求項1から12のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項14】 前記バス選択処理手段は、前記転送先経路毎に、前記現在割り当てられているストリームの数と、前記割り当てるストリームの最大数とを管理し、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記現在割り当てられているストリームの数が前記割り当てるストリーム最大数に達するまで連續して割り当て後、前記更に別の転送先経路を解決することを特徴とする請求項1から12のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項15】 前記バス選択処理手段は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記予め設定された前記転送先経路毎の負荷分散比に対する前記現在割り当てられているストリームの数の割当率を算出し、該算出の結果、最も割当率が小さい前記転送先経路を前記別の転送先経路として解決することを特徴とする請求項1から10、12から14のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項16】 前記バス選択処理手段は、前記転送先経路毎に、前記現在割り当てられているストリームの数と、前記割り当てるストリームの最大数とを管理し、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記現在割り当てられているストリームの数を前記割り当てるストリームの最大数で除算した値が最小となる前記転送先経路を前記別の転送先経路として解決することを特徴とする請求項1から10、12から15のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項17】 前記パス選択処理手段は、所定の時間以上パケットが到達しない前記ストリームに対して、該ストリームと前記転送先経路との対応を棄却することを特徴とする請求項1から16のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項18】 1つ以上のプロトコル終端手段を有するデータグラム中継装置において、

前記プロトコル終端手段のいずれかより入力されたパケットのヘッダ情報より転送先経路を決定するための宛先アドレス情報を抽出する宛先アドレス抽出手段と、

前記プロトコル終端手段のいずれかより入力されたパケットのヘッダ情報より集約されたフローを識別するためのストリーム識別子を算出するストリーム識別子算出手段と、

前記宛先アドレス情報を基に、前記転送先経路となる転送パス、若しくは、複数の転送先経路を一意に識別するためのマルチパス識別子を解決する経路解決処理手段と、

アドレス部に前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子とを格納し、データ部に前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子との組み合わせと対応させて、前記転送パスに対応する転送パス番号をキャッシュ転送パス番号として格納するキャッシュ転送パス番号格納手段と、

前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記キャッシュ転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号格納手段より読み出すキャッシュテーブルアクセス手段と、

アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パス番号毎に、該転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを示す転送禁止ビット列を格納する転送禁止ビット列格納手段と、

アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パスに対応する前記転送パス番号を転送割当パス番号として格納する転送割当パス番号格納手段と、

アドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて前記転送パスを格納する転送パス格納手段と、

前記マルチパス識別子と前記キャッシュ転送パス番号を基に、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記転送先経路となる前記転送パスを解決するパス選択処理手段と、

前記転送パスに前記パケットを転送する出力装置選択手段と、を有し、

前記宛先アドレス抽出手段は、前記宛先アドレス情報を前記経路解決処理手段に出力し、

前記ストリーム識別子算出手段は、前記ストリーム識別子を前記キャッシュテーブルアクセス手段と前記パス選択処理手段とに出力し、

前記経路解決処理手段は、前記マルチパス識別子を前記キャッシュテーブルアクセス手段と前記パス選択処理手段とに出力し、

前記キャッシュテーブルアクセス手段は、前記キャッシュ転送パス番号を前記パス選択処理手段に出力し、

前記パス選択処理手段は、入力された前記キャッシュ転送パス番号を前記転送パス番号とし、更に、入力された前記マルチパス識別子を基に前記転送禁止ビット列を読み出し、該読み出した前記転送禁止ビット列を基に前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態である場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送割当パス番号を読み出し、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から前記読み出した前記転送割当パス番号に更新し、該更新した前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスを前記出力装置選択手段に出力することを特徴とするデータグラム中継装置。

【請求項19】 アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パス番号毎に、該転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す割当禁止ビット列を格納する割当禁止ビ

ット列格納手段をさらに有し、

前記パス選択処理手段は、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から前記転送割当パス番号に更新した場合、前記入力された前記マルチパス識別子を基に前記割当禁止ビット列を読み出し、該読み出した前記割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態と示されていない前記転送パス番号を特定し、該特定した前記転送パス番号により、前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新することを特徴とする請求項18記載のデータグラム中継装置。

【請求項20】 アドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて、前記転送パス番号に現在割り当てられているストリームの数を示す割当ストリーム数を格納する割当ストリーム数格納手段と、

アドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて、前記転送パス番号に割り当てるストリームの最大数を示す最大ストリーム数を格納する最大ストリーム数格納手段と、をさらに有し、

前記パス選択処理手段は、前記入力された前記マルチパス識別子と前記入力された前記キャッシュ転送パス番号を基とした前記転送パス番号との組み合わせを基に前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを読み出し、該読み出した前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを比較し、該比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数より大きい場合、前記転送禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納し、また、前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数との前記比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数以下である場合、前記転送禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が許可状態であることを格納することを特徴とする請求項18または19記載のデータグラム中継装置。

【請求項21】 パス選択処理手段は、前記割当ストリーム数と前記最大ス

ストリーム数との前記比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数以上である場合、前記割当禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であることを格納し、また、前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数との前記比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数より小さい場合、前記割当禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが許可状態であることを格納することを特徴とする請求項18から20記載のデータグラム中継装置。

【請求項22】 前記パス選択処理手段は、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から前記転送割当パス番号に更新した場合、前記キャッシュ転送パス番号に対応する前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記割当ストリーム数を1減算し、更に、前記更新後の前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記割当ストリーム数を1加算し、前記減算された割当ストリーム数及び前記加算された割当ストリーム数と前記最大ストリーム数との比較を行い、該比較の結果を基に、前記転送禁止ビット列と前記割当禁止ビット列とを更新し、該更新された前記転送禁止ビット列と前記割当禁止ビット列とを基に、前記転送割当パス番号格納手段に格納されている前記転送割当パス番号を更新するための前記転送パス番号を特定することを特徴とする請求項20または21記載のデータグラム中継装置。

【請求項23】 前記パス選択処理手段は、前記割当禁止ビット列を基にストリームの割り当てが禁止状態と示されていない前記転送パス番号を特定する際に、開始の値を前記転送パス番号を更新した前記転送割当パス番号の値の次の値とし、以降、順次対応する前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが前記割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定し、更に、該判定において、判定の対象となる値が前記転送パス番号の最大値となった場合、次に判定の対象とする値を前記転送パス番号の最小の値として、以降、順次対応する前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリーム

の割り当てが前記割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定することを特徴とする請求項19から22のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項24】 前記パス選択処理手段は、前記判定の対象となる値が前記転送パス番号を更新した前記転送割当パス番号の値と同一の値となった場合、前記転送割当パス番号格納手段における前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新するための前記転送パス番号を前記開始の値と対応する転送パス番号にすることを特徴とする請求項23記載のデータグラム中継装置。

【請求項25】 前記パス選択処理手段は、前記転送割当パス番号を基にストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送パス番号を特定する際に、前記マルチパス識別子を基に前記転送パス番号毎に前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを読み出し、該読み出した前記割当ストリーム数を前記最大ストリーム数で除算することにより前記転送パス番号毎に割当率を求め、該割当率が最も小さい前記転送パス番号により前記転送割当パス番号格納手段に格納された前記転送割当パス番号を更新することを特徴とする請求項20から22のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項26】 アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パス番号に現在までに連続して割り当てたストリームの数を示す連続割当数を格納する連続割当数格納手段と、

アドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて、前記転送パス番号に連続して割り当てるストリームの最大数を示す最大連続割当数を格納する最大連続割当数格納手段と、をさらに有し、

前記パス選択処理手段は、前記転送割当パス番号格納手段から読み出した前記転送割当パス番号により前記転送パス番号を更新後、前記入力された前記マルチパス識別子に対応する前記連続割当数を1加算し、該加算した前記連続割当数と前記最大連続割当数とを比較し、該比較の結果、前記連続割当数が前記最大連続割当数以上である場合、前記マルチパス識別子と対応する前記割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送パス番号を特

定し、該特定した前記転送パス番号により前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新することを特徴とする請求項19から25のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項27】 前記パス選択処理手段は、前記転送割当パス番号格納手段より読み出した前記転送割当パス番号により、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から更新する度に、前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新することを特徴とする請求項19から25のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項28】 前記パス選択処理手段は、前記転送割当パス番号格納手段に格納された前記転送割当パス番号に対応する前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数に達した場合、前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子に対応する前記転送割当パス番号を更新することを特徴とする請求項20から25のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項29】 アドレス部に前記転送パスと1対1で対応するチャネル識別子を格納し、データ部に前記チャネル識別子と対応させて、前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納するチャネル識別子格納手段と、

アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パスと対応する物理リンク上に障害が発生しているか否かを示す動作モードを格納する動作モード格納手段と、

アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パス番号毎に対応する前記転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが前記障害の発生により禁止状態となっているか否かを示す転送パス状態ビット列を格納する転送パス状態ビット列格納手段と、をさらに有し、

前記パス選択処理手段は、前記物理リンクより前記障害が発生したことを通知する障害発生通知信号が入力された場合、該障害発生通知信号より前記障害が発生した前記物理リンクに対応する前記転送パスに対応する前記チャネル識別子を特定し、該特定した前記チャネル識別子に対応する前記マルチパス識別子と前記

転送パス番号とを前記チャネル識別子格納手段より特定し、該特定した前記マルチパス識別子に対応する前記動作モードを障害発生状態に更新し、更に前記特定した前記マルチパス識別子と対応する前記転送パス状態ビット列に前記特定した前記転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納し、前記プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、前記経路解決処理手段より入力された前記マルチパス識別子を基に対応する前記動作モードを読み出し、該読み出した前記動作モードが障害発生状態を示している場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送パス状態ビット列を読み出し、該読み出した前記転送パス状態ビット列において前記転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態である場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送割当パス番号を読み出し、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号より前記読み出した前記転送割当パス番号に更新し、該更新した前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスを前記出力装置選択手段に出力することを特徴とする請求項18から28のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項30】 前記パス選択処理手段は、前記入力された前記マルチパス識別子を基に前記読み出した前記動作モードが障害発生状態を示している場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送パス状態ビット列を読み出し、該読み出した前記転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送パス番号を特定し、該特定した前記転送パス番号により前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新することを特徴とする請求項29記載のデータグラム中継装置。

【請求項31】 アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、該マルチパス識別子に対応する前記転送パスを1つ以上示す使用パスビット列を格納する使用パスビット列格納手段をさらに有し、

前記転送パス番号は、それぞれ異なる前記転送パスと1対1に対応し、更に、

該対応する前記転送パスと同一の情報により構成され、

前記パス選択処理手段は、前記転送パス毎及び前記転送パス番号毎へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す前記転送パス状態ビット列を格納し、前記物理リンクより前記障害が発生したことを探知する前記障害発生通知信号が入力された場合、該障害発生通知信号より前記障害の発生した前記物理リンクに対応する前記転送パスを特定し、前記転送パス状態ビット列に前記特定した前記転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納し、前記プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、前記経路解決処理手段より入力された前記マルチパス識別子を基に対応する前記使用パスビット列を読み出し、該読み出した前記使用パスビット列において使用されていることが示され、且つ、前記転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている前記転送パスが存在するか否かを判定し、該判定の結果、前記使用パスビット列において使用されていることが示され、且つ、前記転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている前記転送パスが存在する場合、前記転送パス状態ビット列を基に前記キャッシュユーティブルアクセス手段より入力された前記キャッシュ転送パス番号と対応する前記転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態である場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送割当パス番号を読み出し、該読み出した前記転送割当パス番号により前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号より更新し、該更新した前記転送パス番号を前記出力装置選択手段に出力し、

前記出力装置選択処理手段は、前記パス選択処理手段より入力された前記転送パス番号を基に前記パケットを転送することを特徴とする請求項18から28のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項32】 前記パス選択処理手段は、前記使用パスビット列において使用されていることが示され、且つ、前記転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている前記転

送バス及び前記転送バス番号が存在する場合、前記転送バス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送バス番号を特定し、該特定した転送バス番号により前記転送割当バス番号格納手段のデータ部において前記マルチバス識別子と対応する前記転送割当バス番号を更新することを特徴とする請求項31記載のデータグラム中継装置。

【請求項33】 前記キャッシュ転送バス番号は、対応する前記転送バス番号を示すビットとは別のビットをさらに有し、

該別のビットは、前記キャッシュテーブルアクセス手段より入力された前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを示す登録状態ビットを格納し

前記バス選択処理手段は、前記別のビットを基に前記入力された前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態である場合、前記転送バス番号を前記キャッシュ転送バス番号から前記転送割当バス番号に更新することを特徴とする請求項18から32のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項34】 前記バス選択処理手段は、予め所定のビットパターンを格納し、

前記キャッシュ転送バス番号は、前記ストリーム識別子と前記マルチバス識別子との組み合わせに対応する前記転送バス番号が未登録状態である場合、前記所定のビットパターンにより構成され、

前記バス選択処理手段は、前記キャッシュテーブルアクセス手段より入力された前記キャッシュ転送バス番号が前記所定のビットパターンにより構成されているか否かを判別することで、前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態である場合、前記転送バス番号を前記キャッシュ転送バス番号から前記転送割当バス番号に更新することを特徴とする請求項18から32のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項35】 前記バス選択処理手段は、前記転送割当バス番号格納手段に格納されている前記転送割当バス番号を更新するための前記転送バス番号を特

定後、該特定した前記転送パス番号を更新パス番号として前記キャッシュテーブルアクセス手段に出力し、

前記キャッシュテーブルアクセス手段は、前記更新パス番号が入力されると、前記データ部において前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記キャッシュ転送パス番号を前記更新パス番号を基に更新することを特徴とする請求項18から34のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項36】 前記転送禁止ビット列は、対応する前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、

前記転送禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送パス番号と対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項18から35のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項37】 前記割当禁止ビット列は、対応する前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、

前記割当禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送パス番号と対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項19から36のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項38】 前記転送パス状態ビット列は、対応する前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、

前記転送パス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送パス番号と対応する前記転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項29、30または34から37のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項39】 前記転送バス状態ビット列は、前記転送バス番号の種類以上のビット数により構成され、

前記転送バス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記転送バス及び前記転送バス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送バス及び前記転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項31から37のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項40】 所定の時間以上パケットが転送されていない前記転送バスに対応する前記マルチバス識別子と前記転送バス番号との組み合わせを検知し、該検知された前記マルチバス識別子と前記転送バス番号との組み合わせに対応する前記キャッシュ転送バス番号格納手段のデータ部に格納された前記キャッシュ転送バス番号を未登録状態とするエージング処理手段をさらに有することを特徴とする請求項33から39のいずれかに記載のデータグラム中継装置。

【請求項41】 前記バス選択処理手段は、前記検知した前記所定の時間以上パケットが転送されていない前記マルチバス識別子と前記転送バス番号との組み合わせに対応する前記割当ストリーム数を1減算し、該減算した前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを基に、前記転送禁止ビット列と前記割当禁止ビット列とを更新することを特徴とする請求項40記載のデータグラム中継装置。

【請求項42】 パケットが属するストリームに対して転送先経路を解決するバス選択処理工程を有し、

該バス選択処理工程は、前記パケットが属するストリームに対して前記転送先経路を解決する際に、該解決される前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態である場合、別の転送先経路を解決する工程を含むことを特徴とするデータグラム中継方法。

【請求項43】 前記バス選択処理工程は、前記転送先経路若しくは前記別の転送先経路を解決する際に、予め前記転送先経路毎に設定された負荷分散比に従って解決する工程を含むことを特徴とする請求項42記載のデータグラム中継

方法。

【請求項4 4】 前記パス選択処理工程は、前記転送先経路毎に管理している現在割り当てられているストリームの数と割り当てるストリームの最大数との比較に基づき前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定する工程を含むことを特徴とする請求項4 2または4 3記載のデータグラム中継方法。

【請求項4 5】 前記パス選択処理工程は、前記現在割り当てられているストリームの数が前記割り当てるストリームの最大数より大きい場合、前記転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であると判定する工程を含むことを特徴とする請求項4 2から4 4のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項4 6】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、該別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定する工程を含むことを特徴とする請求項4 2から4 5のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項4 7】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記転送先経路毎に管理している前記現在割り当てられているストリームの数と前記割り当てるストリームの最大数との比較に基づき前記別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定する工程を含むことを特徴とする請求項4 2から4 6のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項4 8】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記転送先経路毎に管理している前記現在割り当てられているストリームの数が、前記転送先経路毎に管理している前記割り当てるストリームの最大数以上である場合、前記別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であると判定する工程を含むことを特徴とする請求項4 2から4 7のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項4 9】 前記パス選択処理工程は、前記転送先経路に前記障害が発生している場合、前記障害が発生している前記転送先経路に割り当てられていたストリームを前記別の転送先経路に割り当てる 것을 특징とする請求項4 2から

4 8 のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項 5 0】 前記パス選択処理工程は、前記別の転送先経路を解決する際に、前記転送先経路毎に管理している前記障害の発生を基に前記別の転送先経路を解決することを特徴とする請求項 4 2 から 4 9 のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項 5 1】 前記転送先経路は、それぞれ単一の情報で個々に識別するよう管理されていることを特徴とする請求項 4 2 から 5 0 のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項 5 2】 前記パス選択処理工程は、前記別の転送先経路を解決する際に、予め設定された所定の順番に従って解決することを特徴とする請求項 4 2 から 5 1 のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項 5 3】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記転送先経路毎に管理している連続して割り当てるストリームの最大数に達するまで連続して解決し、該解決後、更に別の転送先経路にストリームを解決することを特徴とする請求項 4 2 から 5 2 のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項 5 4】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、1回ごとに解決する前記転送先経路を替えることを特徴とする請求項 4 2 から 5 3 のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項 5 5】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記転送先経路毎に管理している前記現在割り当てられているストリームの数が前記転送先経路毎に管理している前記割り当てるストリーム最大数に達するまで連続して割り当てる後、前記更に別の転送先経路を解決することを特徴とする請求項 4 2 から 5 3 のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項 5 6】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記予め設定された前記転送先経路毎の負荷分散比に対する前記現在割り当てられているストリーム

の数の割当率を算出し、該算出の結果、最も割当率が小さい前記転送先経路を前記別の転送先経路として解決することを特徴とする請求項42から51、53から55のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項57】 前記パス選択処理工程は、前記入力されたパケットが属するストリームに対して前記別の転送先経路を解決する際に、前記転送先経路毎に管理している前記現在割り当てられているストリームの数を前記転送先経路毎に管理している前記割り当てるストリームの最大数で除算した値が最小となる前記転送先経路を前記別の転送先経路として解決することを特徴とする請求項42から51、53から56のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項58】 前記パス選択処理工程は、所定の時間以上パケットが到達しない前記ストリームに対して、該ストリームと前記転送先経路との対応を棄却することを特徴とする請求項42から57のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項59】 入力されたパケットのヘッダ情報より転送先経路を決定するための宛先アドレス情報を抽出する宛先アドレス抽出工程と、

前記入力されたパケットのヘッダ情報より集約されたフローを識別するためのストリーム識別子を算出するストリーム識別子算出工程と、

前記宛先アドレス情報を基に、前記転送先経路となる転送パス、若しくは、複数の転送先経路を一意に識別するためのマルチパス識別子を解決する経路解決処理工程と、

前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子との組み合わせを基に、アドレス部に前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子とを格納し、データ部に前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子との組み合わせと対応させて、前記転送パスに対応する転送パス番号をキャッシュ転送パス番号として格納するキャッシュ転送パス番号格納手段より、対応する前記キャッシュ転送パス番号を読み出すキャッシュテーブルアクセス工程と、

前記マルチパス識別子と前記キャッシュ転送パス番号を基に、アドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて前記転送パスを格納する

転送パス格納手段より前記転送先経路となる前記転送パスを解決するバス選択処理工程と、

前記転送パスに前記パケットを転送する出力装置選択工程と、を有し、

前記バス選択処理工程は、前記キャッシュ転送パス番号を前記転送パス番号とし、更に、前記マルチバス識別子を基に、アドレス部に前記マルチバス識別子を格納し、データ部に前記マルチバス識別子と対応させて、前記転送パス番号毎に、該転送パス番号と前記マルチバス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを示す転送禁止ビット列を格納する転送禁止ビット列格納手段より前記転送禁止ビット列を読み出し、該読み出した前記転送禁止ビット列を基に前記転送パス番号と前記マルチバス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態である場合、前記マルチバス識別子を基に、アドレス部に前記マルチバス識別子を格納し、データ部に前記マルチバス識別子と対応させて、前記転送パスに対応する前記転送パス番号を転送割当パス番号として格納する転送割当パス番号格納手段より前記転送割当パス番号を読み出し、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から前記読み出した前記転送割当パス番号に更新する工程を含むことを特徴とするデータグラム中継方法。

【請求項60】 前記バス選択処理工程は、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から前記転送割当パス番号に更新した場合、前記マルチバス識別子を基に、アドレス部に前記マルチバス識別子を格納し、データ部に前記マルチバス識別子と対応させて、前記転送パス番号毎に、該転送パス番号と前記マルチバス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す割当禁止ビット列を格納する割当禁止ビット列格納手段より前記割当禁止ビット列を読み出し、該読み出した前記割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態と示されていない前記転送パス番号を特定し、該特定した前記転送パス番号により、前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチバス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする請求項59記載のデータグラム中継方法。

【請求項61】 前記パス選択処理工程は、前記マルチパス識別子と前記キヤッッシュ転送パス番号を基とした前記転送パス番号との組み合わせを基に、アドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて、前記転送パス番号に現在割り当てられているストリームの数を示す割当ストリーム数を格納する割当ストリーム数格納手段、及びアドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて、前記転送パス番号に割り当てるストリームの最大数を示す最大ストリーム数を格納する最大ストリーム数格納手段より前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを読み出し、該読み出した前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを比較し、該比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数より大きい場合、前記転送禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納し、また、前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数との前記比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数以下である場合、前記転送禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのパケットの転送が許可状態であることを格納する工程を含むことを特徴とする請求項59または60記載のデータグラム中継方法。

【請求項62】 パス選択処理工程は、前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数との前記比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数以上である場合、前記割当禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であることを格納し、また、前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数との前記比較の結果、前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数より小さい場合、前記割当禁止ビット列に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが許可状態であることを格納する工程を含むことを特徴とする請求項59から61記載のデータグラム中継方法。

【請求項63】 前記パス選択処理工程は、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から前記転送割当パス番号に更新した場合、前記キャッシュ転送パス番号に対応する前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記割当ストリーム数を1減算し、更に、前記更新後の前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記割当ストリーム数を1加算し、前記減算された割当ストリーム数及び前記加算された割当ストリーム数と前記最大ストリーム数との比較を行い、該比較の結果を基に、前記転送禁止ビット列と前記割当禁止ビット列とを更新し、該更新された前記転送禁止ビット列と前記割当禁止ビット列とを基に、前記転送割当パス番号格納手段に格納されている前記転送割当パス番号を更新するための前記転送パス番号を特定する工程を含むことを特徴とする請求項61または62記載のデータグラム中継方法。

【請求項64】 前記パス選択処理工程は、前記割当禁止ビット列を基にストリームの割り当てが禁止状態と示されていない前記転送パス番号を特定する際に、開始の値を前記転送パス番号を更新した前記転送割当パス番号の値の次の値とし、以降、順次対応する前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが前記割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定し、更に、該判定において、判定の対象となる値が前記転送パス番号の最大値となった場合、次に判定の対象とする値を前記転送パス番号の最小の値として、以降、順次対応する前記転送パス番号と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パスへのストリームの割り当てが前記割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定する工程を含むことを特徴とする請求項60から63のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項65】 前記パス選択処理工程は、前記判定の対象となる値が前記転送パス番号を更新した前記転送割当パス番号の値と同一の値となった場合、前記転送割当パス番号格納手段における前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新するための前記転送パス番号を前記開始の値と対応する転送パス番号にする工程を含むことを特徴とする請求項64記載のデータグラム中継方法。

【請求項66】 前記パス選択処理工程は、前記転送割当パス番号を基にストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送パス番号を特定する際に、前記マルチパス識別子を基に前記転送パス番号毎に前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを読み出し、該読み出した前記割当ストリーム数を前記最大ストリーム数で除算することにより前記転送パス番号毎に割当率を求め、該割当率が最も小さい前記転送パス番号により前記転送割当パス番号格納手段に格納された前記転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする請求項61から63のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項67】 前記パス選択処理工程は、前記転送割当パス番号格納手段から読み出した前記転送割当パス番号により前記転送パス番号を更新後、前記入力された前記マルチパス識別子を基に、アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パス番号に現在までに連続して割り当てたストリームの数を示す連続割当数を格納する連続割当数格納手段より対応する前記連続割当数を1加算し、該加算した前記連続割当数と、前記マルチパス識別子を基に、アドレス部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納し、データ部に前記マルチパス識別子と前記転送パス番号との組み合わせと対応させて、前記転送パス番号に連続して割り当てるストリームの最大数を示す最大連続割当数を格納する最大連続割当数格納手段より読み出した前記最大連続割当数とを比較し、該比較の結果、前記連続割当数が前記最大連続割当数以上である場合、前記マルチパス識別子と対応する前記割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送パス番号を特定し、該特定した前記転送パス番号により前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする請求項60から66のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項68】 前記パス選択処理工程は、前記転送割当パス番号格納手段より読み出した前記転送割当パス番号により、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から更新する度に、前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新することを

特徴とする請求項60から66のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項69】 前記パス選択処理工程は、前記転送割当パス番号格納手段に格納された前記転送割当パス番号に対応する前記割当ストリーム数が前記最大ストリーム数に達した場合、前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子に対応する前記転送割当パス番号を更新することを特徴とする請求項61から66のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項70】 前記パス選択処理工程は、前記物理リンクより前記障害が発生したことを通知する障害発生通知信号が入力された場合、該障害発生通知信号より前記障害が発生した前記物理リンクに対応する前記転送パスを識別するための前記チャネル識別子を基に、アドレス部に前記転送パスと1対1で対応するチャネル識別子を格納し、データ部に前記チャネル識別子と対応させて、前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを格納するチャネル識別子格納手段より対応する前記マルチパス識別子と前記転送パス番号とを特定し、該特定した前記マルチパス識別子を基に、アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パスと対応する物理リンク上に障害が発生しているか否かを示す動作モードを格納する動作モード格納手段において対応する前記動作モードを障害発生状態に更新し、更に前記特定した前記マルチパス識別子を基に、アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、前記転送パス番号毎に対応する前記転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが前記障害の発生により禁止状態となっているか否かを示す転送パス状態ビット列を格納する転送パス状態ビット列格納手段において対応する前記転送パス状態ビット列に前記特定した前記転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納し、前記プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、前記経路解決処理手段より入力された前記マルチパス識別子を基に対応する前記動作モードを読み出し、該読み出した前記動作モードが障害発生状態を示している場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送パス状態ビット列を読み出し、該読み出した前記転送パス状態ビット列において前記転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送

パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態である場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送割当パス番号を読み出し、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号より前記読み出した前記転送割当パス番号に更新する工程を含むことを特徴とする請求項59から69のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項71】 前記パス選択処理工程は、前記マルチパス識別子を基に前記読み出した前記動作モードが障害発生状態を示している場合、前記マルチパス識別子を基に前記転送パス状態ビット列を読み出し、該読み出した前記転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送パス番号を特定し、該特定した前記転送パス番号により前記転送割当パス番号格納手段のデータ部において前記マルチパス識別子と対応する前記転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする請求項70記載のデータグラム中継方法。

【請求項72】 前記転送パス番号は、それぞれ異なる前記転送パスと1対1に対応し、更に、該対応する前記転送パスと同一の情報により構成され、

前記パス選択処理工程は、前記物理リンクより前記障害が発生したことを通知する前記障害発生通知信号が入力された場合、該障害発生通知信号より前記障害の発生した前記物理リンクに対応する前記転送パスを特定し、格納している前記転送パス毎及び前記転送パス番号毎へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す前記転送パス状態ビット列に前記特定した前記転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であること格納し、前記プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、前記経路解決処理手段より入力された前記マルチパス識別子を基に、アドレス部に前記マルチパス識別子を格納し、データ部に前記マルチパス識別子と対応させて、該マルチパス識別子に対応する前記転送パスを1つ以上示す使用バスビット列を格納する使用バスビット列格納手段より対応する前記使用バスビット列を読み出し、該読み出した前記使用バスビット列において使用されていることが示され、且つ、前記転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている前記転送パスが存在するか否かを判定し、該判定

の結果、前記使用バスビット列において使用されていることが示され、且つ、前記転送バス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている前記転送バスが存在する場合、前記転送バス状態ビット列を基に前記キャッシュテーブルアクセス手段より入力された前記キャッシュ転送バス番号と対応する前記転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態である場合、前記マルチバス識別子を基に前記転送割当バス番号を読み出し、該読み出した前記転送割当バス番号により前記転送バス番号を前記キャッシュ転送バス番号より更新する工程を含むことを特徴とする請求項59から69のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項73】 前記バス選択処理工程は、前記使用バスビット列において使用されていることが示され、且つ、前記転送バス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている前記転送バス及び前記転送バス番号が存在する場合、前記転送バス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない前記転送バス番号を特定し、該特定した転送バス番号により前記転送割当バス番号格納手段のデータ部において前記マルチバス識別子と対応する前記転送割当バス番号を更新する工程を含むことを特徴とする請求項72記載のデータグラム中継方法。

【請求項74】 前記キャッシュ転送バス番号は、対応する前記転送バス番号を示すビットとは別のビットをさらに有し、

該別のビットは、前記キャッシュテーブルアクセス手段より入力された前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを示す登録状態ビットを格納し、

前記バス選択処理工程は、前記別のビットを基に前記入力された前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記キャッシュ転送バス番号が未登録状態である場合、前記転送バス番号を前記キャッシュ転送バス番号から前記転送割当バス番号に更新することを特徴とする請求項59

から73のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項75】 前記キャッシュ転送パス番号は、前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記転送パス番号が未登録状態である場合、前記所定のビットパターンにより構成され、

前記パス選択処理手段は、前記転送パス番号とした前記キャッシュ転送パス番号が、予め格納している前記所定のビットパターンにより構成されているか否かを判別することで、前記キャッシュ転送パス番号が未登録状態であるか否かを判定し、該判定の結果、前記キャッシュ転送パス番号が未登録状態である場合、前記転送パス番号を前記キャッシュ転送パス番号から前記転送割当パス番号に更新することを特徴とする請求項59から73のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項76】 前記パス選択処理工程は、前記転送割当パス番号格納手段に格納されている前記転送割当パス番号を更新するための前記転送パス番号を特定後、該特定した前記転送パス番号を基に、前記キャッシュ転送パス番号格納手段の前記データ部において前記ストリーム識別子と前記マルチパス識別子との組み合わせに対応する前記キャッシュ転送パス番号を更新することを特徴とする請求項59から75のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項77】 前記転送禁止ビット列は、対応する前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、

前記転送禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送パス番号と対応する前記転送パスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項59から76のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項78】 前記割当禁止ビット列は、対応する前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、

前記割当禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記マルチパス識別子で区分される前記転送パス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送パス番号と対応する前記転送パスへのストリームの割り

当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項60から77のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項79】 前記転送バス状態ビット列は、対応する前記マルチバス識別子で区分される前記転送バス番号の種類以上のビット数で構成され、

前記転送バス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記マルチバス識別子で区分される前記転送バス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送バス番号と対応する前記転送バスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項70、71または75から78のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項80】 前記転送バス状態ビット列は、前記転送バス番号の種類以上のビット数により構成され、

前記転送バス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、該各ビットが前記転送バス及び前記転送バス番号と1対1で対応し、前記各ビット毎に前記対応する前記転送バス及び前記転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする請求項72から78のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項81】 所定の時間以上パケットが転送されていない前記転送バスに対応する前記マルチバス識別子と前記転送バス番号との組み合わせを検知し、該検知された前記マルチバス識別子と前記転送バス番号との組み合わせに対応する前記キッシュ転送バス番号格納手段のデータ部に格納された前記キッシュ転送バス番号を未登録状態とするエージング処理工程をさらに有することを特徴とする請求項74から80のいずれかに記載のデータグラム中継方法。

【請求項82】 前記バス選択処理工程は、前記検知した前記所定の時間以上パケットが転送されていない前記マルチバス識別子と前記転送バス番号との組み合わせに対応する前記割当ストリーム数を1減算し、該減算した前記割当ストリーム数と前記最大ストリーム数とを基に、前記転送禁止ビット列と前記割当禁止ビット列とを更新する工程を含むことを特徴とする請求項81記載のデータグラム中継方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、「ルータ」などの転送先決定処理を実行するデータグラム中継装置及びその方法に関し、特に、転送先決定処理において受信したパケットの経路選択を行う際に、各経路毎に割り当てられた分散比に従って転送パス割り当てを実行するデータグラム中継装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、複数の資源に対する負荷割り当ては、主にWebにおけるクライアント側のプロキシサーバファーム内での負荷分散や、マルチキャストルーティングプロトコルの1つであるPIM-SM (Protocol Independent Multicast-Sparse Mode) でのランデブーポイントの選択方法といった領域で開発されてきた。

【0003】

一方、最近では、インターネットトラフィックが急増したため、ルータ間のリンクにおいて、OC (Optical Carrier) - 48やOC-192といったTDM (Time Division Multiplexing) レートを増大させることにより対応するだけでは、十分なトラフィックを伝達することができなくなってきた。

【0004】

従って、上記のような状況に鑑みなされる形で、DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexer) チャネルを並列に複数設定するような構成が北米ではすでに導入されている。

【0005】

このようなDWDMチャネルを並列に複数設定する構成を図35に示す。図35を参照すると、各データ中継装置100a～100fはそれぞれ光波通信装置101a～101fを有し、この光波通信装置を介して複数の光波チャネルにより接続されることで光波リンクを張っている。

【0006】

従って、図35において、パケットを受信したルータは、次に転送すべきルータのみならず、そのルータにつながっている複数のパスのうち1つを選択しなければならない。

#### 【0007】

また、十分なスループットを伝達するための他の技術として、最近のトポロジーが複雑化したIPバックボーンネットワークにおいて、網内負荷バランスの最適化もしくは障害回復の高速化を実現するために、従来の宛先アドレスベースの転送と最短経路ルーティングとによらず、同一エリア内の入口・出口ルータ間に複数のLSP (Label Swiching Path) を設定して、負荷をより正確に制御するMPLS (MultiProtocol Label Swiching) ベースのトラフィックエンジニアリングが検討されている。

#### 【0008】

上記のようなMPLSベースのトラフィックエンジニアリングによるネットワーク構成を示したものが図36である。図36を参照すると、任意の2つのルータを入口ルータ、または出口ルータとし、この入口・出口ルータ間に2つのLSP1、LSP2を割り当てられるように構成されている。また、このLSP毎に割り当てられた分散比は、例えば、LSP1:LSP2が60%:40%と設定されている。従って、入口ルータに到着し、出口ルータに転送されるストリームは、それぞれ3対2の比率で割り当てられる。

#### 【0009】

上記のような次世代ネットワークでは、同一の次ホップルータに対して1つ以上のパスが設定されている。このため、同一のフローを形成するパケットに対して異なるパスが割り当てられた場合、各経路毎にパケット伝達に要する遅延時間が異なるため、エンドユーザにおいて受信されるパケットの順序が送信先の順序と異なる場合が生じる。

#### 【0010】

このような場合、例えばTCP (Transmission Control Protocol) セッションのようなTCPセグメントを含むパケットが異なるパスを経由することにより順序が入れ替わると、再送処理が実施される場合がある。

【0011】

これにより再送されたトラヒックは、本来必要であったものではなく余計に必要となったトラフィックであるため、トラフィック量が増加し、ネットワークスループット劣化の原因となる。

【0012】

さらに、例えばV o I P (Voice over Internet Protocol) のようなリアルタイムセッションにおけるパケット順序入れ替えは、エンドユーザに対する品質劣化の原因となる。

【0013】

従って、次世代ネットワークにおけるルータでは、同一のフローを形成するパケットに対して同一のパスを割り当てることが重要となってくる。

【0014】

ここで、同一のフローを形成するパケットに同一のパスを割り当てるための技術として、D.Thalerが開示することろのHash-Threshold方式がある。

【0015】

このHash-Threshold方式では、受信したパケットのヘッダー部に含まれるフローを識別するためのフロー識別情報にH A S H演算を行った結果を「キー」として抽出する。このH a s h演算の例としては、C R C 1 6演算等が考えられる。したがって、この演算結果はフロー識別情報を縮退したものであり、以下の処理においてフローに対し転送パスを割り当てる際に使用する。

【0016】

また、Hash-Threshold方式では、N種類の次ホップルータが存在する場合、「キー」で定義される空間をトラフィックの分散比に応じて複数に分割して、それぞれの領域を定義している。

【0017】

したがって、上記のように求めたフロー識別情報の縮退である「キー」と領域の境界値とを比較することにより、受信したパケットがどの領域に含まれるかを特定し、当てはまる領域に対応する次ホップルータに対してパケットを転送することにより負荷分散を実現している。

## 【0018】

このような実現方法を、図37に例示した具体例を用いて説明すると、図37では、パケットの転送先として4種類の次ホップルータが存在し、「キー」で定義される空間を4等分している。さらに、「キー」を分割する各空間の境界値は、16383、32767、49151である。また、パケットを識別する情報であるIP Src Address(32bit)とIP Destination Address(32bit)との計64bitのビット列に対してCRC16演算を行って算出した「キー」の値が、35000であるとする。

## 【0019】

ここで、算出された「キー」である35000は、境界値32767より大きく、49151より小さいことから、転送先は次ホップルータ3と判定され転送される。

## 【0020】

上記のような動作をすることにより、Hash-Threshold方式は、同一のフローを形成するパケットに対して同一のパスを割り当てる保証するため、あるフローに対して複数のパスが候補としてあげられる構成に対して、上述したようなエンドユーザにおける『パケット順序性の保持』を達成することが可能となる。

## 【0021】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のようなHash-Threshold方式は、以下にあげるものに代表される幾つかの問題点を有していた。

## 【0022】

先ず第1の問題点は、Hash-Threshold方式をハードウェアで高速に実現することが難しいという問題である。

## 【0023】

即ち、Hash-Threshold方式では、フロー識別情報を基に転送先候補の解決を行った際に、「転送先候補数-1」のスレッシュホールドデータを読み出すことが必要となる。

## 【0024】

このため、最大32の転送先候補が存在する場合、パケットの到達毎に最小パケット処理時間内で31種類分のスレッシュホールドデータを読み出すことが必要となり、メモリアクセスを頻繁に行う必要が生じ、処理に時間がかかるという問題を生じる。

## 【0025】

また、第2の問題点は、並列パスの増減、及び並列パス間の負荷分散比の変更が生じた場合、割当パスの変更を余儀なくされるフローの数を抑えることができないという問題である。ここで割り当てパスが変更されたフローが全体を構成するフローに占める割合を『劣化率』という。

## 【0026】

上記のような問題は、データグラム中継装置、特に、上述したような次世代インターネットを構成するためのルータにおいて、これらの並列パスの増減、及び配列パス間の負荷分散比の変更により、割り当てパスの変更を余儀なくされるフローの数を最小に抑える、即ち、『劣化率』を最小に抑えることが重要となることを意味している。

## 【0027】

上述したように、エンドユーザにおける『パケットの順序性の保持』は、ネットワークスループットの劣化を防止するだけでなく、エンドユーザに対する通信品質の向上のために重要となってくる。

## 【0028】

これに対し、パケットの順序性が劣化する要因は、同一フローを形成するパケットが異なる経路を経由してエンドユーザに到着することである。

## 【0029】

このように同一のフローを形成するパケットが異なる経路を経由してエンドユーザに到達するのは、同一のフローを形成するパケットに異なるパスが割り当てられるためである。

## 【0030】

例えば、MPLS トライフィックエンジニアリングにおいては、ネットワーク全体

の負荷バランスを取るため、あらかじめ設定されているLSPへの負荷割り当てを変更する場合がある。

【0031】

また、同様に、並列に複数設定したチャネル上で、非予約帯域を利用してベストエフォートトラフィックの負荷分散を実現する場合には、予約帯域の変動に合わせて、負荷分散比を変更するような場合がある。

【0032】

更に、将来のWDM (Wavelength Division Multiplex) を利用したネットワーク網においては、通信障害や保守による並列チャネル数の減少以外に、トラフィック変動に応じた波長チャネルの張り替えにより、並列チャネル数の増加が発生するような場合が予想される。

【0033】

このように、LSPへの負荷割当の変更や、予約帯域の変動に整合させるための負荷分散比の変更や、並列チャネルの減少もしくは増加が生じると、ルータは、ストリームに対してパスの割り当てを変更せざるを得なくなる。

【0034】

ここで、パスの割り当てを変更するということは、変更以降のストリームが変更前のストリームの伝送経路となる経路を経由することであるため、各経路毎に特有の遅延時間の差だけ、エンドユーザが受信するタイミングがずれてしまう。

【0035】

従って、当然のことながら、割り当てパスが変更されたフローが増加する、所謂『劣化率』が増加すると、エンドユーザにおけるパケットの順序性が保てなくなり、通信品質を著しく劣化させるという悪影響が生じる。

【0036】

この悪影響がHash-Threshold方式により生じる過程を、図面で示した具体例を用いて詳細に説明すると以下のようになる。

【0037】

例えば、図38を参照すると、ストリーム識別子で定義される空間を4つの次

ホップルータで均等に負荷分散を行っていたとする。このとき、新たに5つ目の次ホップルータが追加され、5つの次ホップルータで均等に負荷分散するように設定を変更する場合に、Hash-Threshold方式による負荷分散方法を用いると、転送先が次ホップルータ5に変更される領域以外にも、次ホップルータ1から次ホップルータ2に変更される領域、次ホップルータ2から次ホップルータ3に変更される領域、さらに次ホップルータ3から次ホップルータ4に変更される領域というように不必要に変更される領域が、全体の領域において30%も存在してしまう。

## 【0038】

このように転送先が無駄に変更されてしまうと、パケットの転送順序が保証できなくなり、TCPのトラフィックなどでは大きなスループットの劣化を引き起こすといった問題を生じる。

## 【0039】

上記の問題を理論上で解決しようとすると、図39で示されるように領域を設定することで、次ホップルータ5以外に無駄に転送先変更される領域を無くすことが可能であるように思われる。

## 【0040】

しかしながら、このような理論的概念が存在するにも関わらず、上記のような問題が発生するのは、Hash-Threshold方式では、次ホップルータ間の境界線の値と演算結果として得られた「キー」とを直接比較しているためである。これにより、Hash-Threshold方式では1つの次ホップルータに割り当てる領域を連続的にしか選択することができなく、結果的に転送先変更される領域が不必要に多く生じてしまい、『劣化率』を増加させるという問題を生じる。

## 【0041】

従って、本発明は、上記問題に鑑みなされたもので、負荷分散割り当て処理において、同一ストリームに対しては同一の転送パスにパケットを転送することを保証し、且つ、各ストリーム毎に転送先の振り分けを実行する負荷分散を実現するデータグラム転送装置及びその方法を提供することを目的とする。

## 【0042】

また、パス選択処理部の持つ設定テーブルの変更直後から転送禁止状態となつた転送パスに割り当てられるストリームに関して、最小数のストリームだけを別の転送パスに割り当て変更するよう構成することを可能とし、劣化率を最小に抑えたパケット負荷分散を実現するデータグラム中継装置及びその方法を提供することを目的とする。

【0043】

またパス選択処理部の設定テーブル変更後、転送パスの変更が必要となるパケットが転送パスを変更されずに網へ送出されることを防止するデータグラム中継装置及びその方法を提供することを目的とする。

【0044】

更に、マルチパス識別子で管理される転送パス番号全てのエントリを参照することなく、最大2つの転送パスエントリを参照するのみで、高速に負荷分散比に従って転送パスを割り当てることが可能となるデータグラム中継装置及びその方法を提供することを目的とする。

【0045】

【課題を解決するための手段】

係る目的を達成するために、本発明の請求項1記載の発明は、1つ以上のプロトコル終端手段を有するデータグラム中継装置において、プロトコル終端手段のいずれかより入力されたパケットが属するストリームに対して転送先経路を解決するパス選択処理手段を有し、パス選択処理手段は、入力されたパケットが属するストリームに対して転送先経路を解決する際に、解決される転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送先経路へのパケットの転送が禁止状態である場合、別の転送先経路を解決することを特徴とする。

【0046】

また、請求項2記載の発明によれば、請求項1記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路若しくは別の転送先経路を解決する際に、予め転送先経路毎に設定された負荷分散比に従って解決することを特徴とする。

## 【0047】

また、請求項3記載の発明によれば、請求項1または2記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路毎に、現在割り当てられているストリームの数と、割り当てるストリームの最大数とを管理し、現在割り当てられているストリームの数と割り当てるストリームの最大数との比較に基づき転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定することを特徴とする。

## 【0048】

また、請求項4記載の発明によれば、請求項1から3のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、現在割り当てられているストリームの数が割り当てるストリームの最大数より大きい場合、転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であると判定することを特徴とする。

## 【0049】

また、請求項5記載の発明によれば、請求項1から4のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定することを特徴とする。

## 【0050】

また、請求項6記載の発明によれば、請求項1から5のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路毎に、現在割り当てられているストリームの数と、割り当てるストリームの最大数とを管理し、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、現在割り当てられているストリームの数と割り当てるストリームの最大数との比較に基づき別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定することを特徴とする。

## 【0051】

また、請求項7記載の発明によれば、請求項1から6のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路毎に、現在割り当てられているストリームの数と、割り当てるストリームの最大数とを管理し、入

力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、現在割り当てられているストリームの数が割り当てるストリームの最大数以上である場合、別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であると判定することを特徴とする。

#### 【0052】

また、請求項8記載の発明によれば、請求項1から7のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路のいずれかに障害が発生しているか否かを管理し、転送先経路に障害が発生している場合、障害が発生している転送先経路に割り当てられていたストリームを別の転送先経路に割り当てる特徴とする。

#### 【0053】

また、請求項9記載の発明によれば、請求項1から8のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路毎に障害が発生しているか否かを管理し、別の転送先経路を解決する際に、転送先経路毎に管理している障害の発生を基に別の転送先経路を解決することを特徴とする。

#### 【0054】

また、請求項10記載の発明によれば、請求項1から9のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、1つ以上の転送先経路をそれぞれ単一の情報で個々に識別するように管理することを特徴とする。

#### 【0055】

また、請求項11記載の発明によれば、請求項1から10のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、別の転送先経路を解決する際に、予め設定された所定の順番に従って解決することを特徴とする。

#### 【0056】

また、請求項12記載の発明によれば、請求項1から11のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路毎に、連続して割り当てるストリームの最大数を管理し、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、連続して割り当てるストリームの最大数に達するまで連続して解決し、解決後、更に別の転送先経路にストリーム

を解決することを特徴とする。

【0057】

また、請求項13記載の発明によれば、請求項1から12のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、1回ごとに解決する転送先経路を替えることを特徴とする。

【0058】

また、請求項14記載の発明によれば、請求項1から12のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路毎に、現在割り当てられているストリームの数と、割り当てるストリームの最大数とを管理し、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、現在割り当てられているストリームの数が割り当てるストリーム最大数に達するまで連続して割り当て後、更に別の転送先経路を解決することを特徴とする。

【0059】

また、請求項15記載の発明によれば、請求項1から10、12から14のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、予め設定された転送先経路毎の負荷分散比に対する現在割り当てられているストリームの数の割当率を算出し、算出の結果、最も割当率が小さい転送先経路を別の転送先経路として解決することを特徴とする。

【0060】

また、請求項16記載の発明によれば、請求項1から10、12から15のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送先経路毎に、現在割り当てられているストリームの数と、割り当てるストリームの最大数とを管理し、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、現在割り当てられているストリームの数を割り当てるストリームの最大数で除算した値が最小となる転送先経路を別の転送先経路として解決することを特徴とする。

## 【0061】

また、請求項17記載の発明によれば、請求項1から16のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、所定の時間以上パケットが到達しないストリームに対して、ストリームと転送先経路との対応を棄却することを特徴とする。

## 【0062】

また、請求項18記載の発明は、1つ以上のプロトコル終端手段を有するデータグラム中継装置において、プロトコル終端手段のいずれかより入力されたパケットのヘッダ情報より転送先経路を決定するための宛先アドレス情報を抽出する宛先アドレス抽出手段と、プロトコル終端手段のいずれかより入力されたパケットのヘッダ情報より集約されたフローを識別するためのストリーム識別子を算出するストリーム識別子算出手段と、宛先アドレス情報を基に、転送先経路となる転送パス、若しくは、複数の転送先経路を一意に識別するためのマルチパス識別子を解決する経路解決処理手段と、アドレス部にストリーム識別子とマルチパス識別子とを格納し、データ部にストリーム識別子とマルチパス識別子との組み合わせと対応させて、転送パスに対応する転送パス番号をキャッシュ転送パス番号として格納するキャッシュ転送パス番号格納手段と、ストリーム識別子とマルチパス識別子との組み合わせに対応するキャッシュ転送パス番号をキャッシュ転送パス番号格納手段より読み出すキャッシュテーブルアクセス手段と、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号毎に、転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを示す転送禁止ビット列を格納する転送禁止ビット列格納手段と、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パスに対応する転送パス番号を転送割当パス番号として格納する転送割当パス番号格納手段と、アドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、データ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて転送パスを格納する転送パス格納手段と、マルチパス識別子とキャッシュ転送パス番号を基に、入力されたパケットが属するストリームに対して転送先経路となる転送パスを解決するパス選択処理手段と、

転送パスにパケットを転送する出力装置選択手段と、を有し、宛先アドレス抽出手段は、宛先アドレス情報を経路解決処理手段に出力し、ストリーム識別子算出手段は、ストリーム識別子をキャッシュテーブルアクセス手段とパス選択処理手段とに出力し、経路解決処理手段は、マルチパス識別子をキャッシュテーブルアクセス手段とパス選択処理手段とに出力し、キャッシュテーブルアクセス手段は、キャッシュ転送パス番号をパス選択処理手段に出力し、パス選択処理手段は、入力されたキャッシュ転送パス番号を転送パス番号とし、更に、入力されたマルチパス識別子を基に転送禁止ビット列を読み出し、読み出した転送禁止ビット列を基に転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送パスへのパケットの転送が禁止状態である場合、マルチパス識別子を基に転送割当パス番号を読み出し、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号から読み出した転送割当パス番号に更新し、更新した転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスを出力装置選択手段に出力することを特徴とする。

#### 【0063】

また、請求項19記載の発明は、請求項18記載のデータグラム中継装置において、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号毎に、転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す割当禁止ビット列を格納する割当禁止ビット列格納手段をさらに有し、パス選択処理手段は、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号から転送割当パス番号に更新した場合、入力されたマルチパス識別子を基に割当禁止ビット列を読み出し、読み出した割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態と示されていない転送パス番号を特定し、特定した転送パス番号により、転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

#### 【0064】

また、請求項20記載の発明は、請求項18または19記載のデータグラム中継装置において、アドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、デ

ータ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて、転送パス番号に現在割り当てられているストリームの数を示す割当ストリーム数を格納する割当ストリーム数格納手段と、アドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、データ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて、転送パス番号に割り当てるストリームの最大数を示す最大ストリーム数を格納する最大ストリーム数格納手段と、をさらに有し、バス選択処理手段は、入力されたマルチパス識別子と入力されたキャッシュ転送パス番号を基とした転送パス番号との組み合わせを基に割当ストリーム数と最大ストリーム数とを読み出し、読み出した割当ストリーム数と最大ストリーム数とを比較し、比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数より大きい場合、転送禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送バスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納し、また、割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数以下である場合、転送禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送バスへのパケットの転送が許可状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0065】

また、請求項21記載の発明によれば、請求項18から20記載のデータグラム中継装置において、バス選択処理手段は、割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数以上である場合、割当禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送バスへのストリームの割り当てが禁止状態であることを格納し、また、割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数より小さい場合、割当禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送バスへのストリームの割り当てが許可状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0066】

また、請求項22記載の発明によれば、請求項20または21記載のデータグラム中継装置において、バス選択処理手段は、転送パス番号をキャッシュ転送バ

ス番号から転送割当パス番号に更新した場合、キャッシュ転送パス番号に対応する転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する割当ストリーム数を1減算し、更に、更新後の転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する割当ストリーム数を1加算し、減算された割当ストリーム数及び加算された割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較を行い、比較の結果を基に、転送禁止ビット列と割当禁止ビット列とを更新し、更新された転送禁止ビット列と割当禁止ビット列とを基に、転送割当パス番号格納手段に格納されている転送割当パス番号を更新するための転送パス番号を特定することを特徴とする。

#### 【0067】

また、請求項23記載の発明によれば、請求項19から22のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、割当禁止ビット列を基にストリームの割り当てが禁止状態と示されていない転送パス番号を特定する際に、開始の値を転送パス番号を更新した転送割当パス番号の値の次の値とし、以降、順次対応する転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスへのストリームの割り当てが割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定し、更に、判定において、判定の対象となる値が転送パス番号の最大値となった場合、次に判定の対象とする値を転送パス番号の最小の値として、以降、順次対応する転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスへのストリームの割り当てが割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定することを特徴とする。

#### 【0068】

また、請求項24記載の発明によれば、請求項23記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、判定の対象となる値が転送パス番号を更新した転送割当パス番号の値と同一の値となった場合、転送割当パス番号格納手段におけるマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新するための転送パス番号を開始の値と対応する転送パス番号にすることを特徴とする。

#### 【0069】

また、請求項25記載の発明によれば、請求項20から22のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送割当パス番号を基

にストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送パス番号を特定する際に、マルチパス識別子を基に転送パス番号毎に割当ストリーム数と最大ストリーム数とを読み出し、読み出した割当ストリーム数を最大ストリーム数で除算することにより転送パス番号毎に割当率を求め、割当率が最も小さい転送パス番号により転送割当パス番号格納手段に格納された転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

## 【0070】

また、請求項26記載の発明は、請求項19から25のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号に現在までに連続して割り当てるストリームの数を示す連続割当数を格納する連続割当数格納手段と、アドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、データ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて、転送パス番号に連続して割り当てるストリームの最大数を示す最大連続割当数を格納する最大連続割当数格納手段と、をさらに有し、パス選択処理手段は、転送割当パス番号格納手段から読み出した転送割当パス番号により転送パス番号を更新後、入力されたマルチパス識別子に対応する連続割当数を1加算し、加算した連続割当数と最大連続割当数とを比較し、比較の結果、連続割当数が最大連続割当数以上である場合、マルチパス識別子と対応する割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送パス番号を特定し、特定した転送パス番号により転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

## 【0071】

また、請求項27記載の発明によれば、請求項19から25のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送割当パス番号格納手段より読み出した転送割当パス番号により、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号から更新する度に、転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

## 【0072】

また、請求項28記載の発明によれば、請求項20から25のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送割当パス番号格納手段に格納された転送割当パス番号に対応する割当ストリーム数が最大ストリーム数に達した場合、転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子に対応する転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

### 【0073】

また、請求項29記載の発明は、請求項18から28のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、アドレス部に転送パスと1対1で対応するチャネル識別子を格納し、データ部にチャネル識別子と対応させて、マルチパス識別子と転送パス番号とを格納するチャネル識別子格納手段と、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パスと対応する物理リンク上に障害が発生しているか否かを示す動作モードを格納する動作モード格納手段と、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号毎に対応する転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが障害の発生により禁止状態となっているか否かを示す転送パス状態ビット列を格納する転送パス状態ビット列格納手段と、をさらに有し、パス選択処理手段は、物理リンクより障害が発生したことを通知する障害発生通知信号が入力された場合、障害発生通知信号より障害が発生した物理リンクに対応する転送パスに対応するチャネル識別子を特定し、特定したチャネル識別子に対応するマルチパス識別子と転送パス番号とをチャネル識別子格納手段より特定し、特定したマルチパス識別子に対応する動作モードを障害発生状態に更新し、更に特定したマルチパス識別子と対応する転送パス状態ビット列に特定した転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であること格納し、プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、経路解決処理手段より入力されたマルチパス識別子を基に対応する動作モードを読み出し、読み出した動作モードが障害発生状態を示している場合、マルチパス識別子を基に転送パス状態ビット列を読み出し、読み出した転送パス状態ビット列において転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割

り当てが禁止状態である場合、マルチパス識別子を基に転送割当パス番号を読み出し、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号より読み出した転送割当パス番号に更新し、更新した転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスを出力装置選択手段に出力することを特徴とする。

#### 【0074】

また、請求項30記載の発明によれば、請求項29記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、入力されたマルチパス識別子を基に読み出した動作モードが障害発生状態を示している場合、マルチパス識別子を基に転送パス状態ビット列を読み出し、読み出した転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送パス番号を特定し、特定した転送パス番号により転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

#### 【0075】

また、請求項31記載の発明は、請求項18から28のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、マルチパス識別子に対応する転送パスを1つ以上示す使用パスビット列を格納する使用パスビット列格納手段をさらに有し、転送パス番号は、それぞれ異なる転送パスと1対1に対応し、更に、対応する転送パスと同一の情報により構成され、パス選択処理手段は、転送パス毎及び転送パス番号毎へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す転送パス状態ビット列を格納し、物理リンクより障害が発生したことを通知する障害発生通知信号が入力された場合、障害発生通知信号より障害の発生した物理リンクに対応する転送パスを特定し、転送パス状態ビット列に特定した転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であること格納し、プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、経路解決処理手段より入力されたマルチパス識別子を基に対応する使用パスビット列を読み出し、読み出した使用パスビット列において使用されていることが示され、且つ、転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている転送パスが存在するか否かを判定し、判定の結果、使用

パスビット列において使用されていることが示され、且つ、転送バス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている転送バスが存在する場合、転送バス状態ビット列を基にキャッシュテーブルアクセス手段より入力されたキャッシュ転送バス番号と対応する転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態である場合、マルチバス識別子を基に転送割当バス番号を読み出し、読み出した転送割当バス番号により転送バス番号をキャッシュ転送バス番号より更新し、更新した転送バス番号を出力装置選択手段に出力し、出力装置選択処理手段は、バス選択処理手段より入力された転送バス番号を基にパケットを転送することを特徴とする。

#### 【0076】

また、請求項32記載の発明によれば、請求項31記載のデータグラム中継装置において、バス選択処理手段は、使用バスビット列において使用されていることが示され、且つ、転送バス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている転送バス及び転送バス番号が存在する場合、転送バス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送バス番号を特定し、特定した転送バス番号により転送割当バス番号格納手段のデータ部においてマルチバス識別子と対応する転送割当バス番号を更新することを特徴とする。

#### 【0077】

また、請求項33記載の発明によれば、請求項18から32のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、キャッシュ転送バス番号は、対応する転送バス番号を示すビットとは別のビットをさらに有し、別のビットは、キャッシュテーブルアクセス手段より入力されたキャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを示す登録状態ビットを格納し、バス選択処理手段は、別のビットを基に入力されたキャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを判定し、判定の結果、キャッシュ転送バス番号が未登録状態である場合、転送バス番号をキャッシュ転送バス番号から転送割当バス番号に更新することを特徴とする。

## 【0078】

また、請求項34記載の発明によれば、請求項18から32のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、予め所定のビットパターンを格納し、キャッシング転送パス番号は、ストリーム識別子とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パス番号が未登録状態である場合、所定のビットパターンにより構成され、パス選択処理手段は、キャッシングテーブルアクセス手段より入力されたキャッシング転送パス番号が所定のビットパターンにより構成されているか否かを判別することで、キャッシング転送パス番号が未登録状態であるか否かを判定し、判定の結果、キャッシング転送パス番号が未登録状態である場合、転送パス番号をキャッシング転送パス番号から転送割当パス番号に更新することを特徴とする。

## 【0079】

また、請求項35記載の発明によれば、請求項18から34のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、転送割当パス番号格納手段に格納されている転送割当パス番号を更新するための転送パス番号を特定後、特定した転送パス番号を更新パス番号としてキャッシングテーブルアクセス手段に出力し、キャッシングテーブルアクセス手段は、更新パス番号が入力されると、データ部においてストリーム識別子とマルチパス識別子との組み合わせに対応するキャッシング転送パス番号を更新パス番号を基に更新することを特徴とする。

## 【0080】

また、請求項36記載の発明によれば、請求項18から35のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、転送禁止ビット列は、対応するマルチパス識別子で区分される転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、転送禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットがマルチパス識別子で区分される転送パス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送パス番号と対応する転送パスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納することを特徴とする。

## 【0081】

また、請求項37記載の発明によれば、請求項19から36のいずれかに記載

のデータグラム中継装置において、割当禁止ビット列は、対応するマルチパス識別子で区分される転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、割当禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットがマルチパス識別子で区分される転送パス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0082】

また、請求項38記載の発明によれば、請求項29、30または34から37のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、転送パス状態ビット列は、対応するマルチパス識別子で区分される転送パス番号の種類以上のビット数で構成され、転送パス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットがマルチパス識別子で区分される転送パス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送パス番号と対応する転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0083】

また、請求項39記載の発明によれば、請求項31から37のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、転送パス状態ビット列は、転送パス番号の種類以上のビット数により構成され、転送パス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットが転送パス及び転送パス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送パス及び転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0084】

また、請求項40記載の発明は、請求項33から39のいずれかに記載のデータグラム中継装置において、所定の時間以上パケットが転送されていない転送パスに対応するマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせを検知し、検知されたマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応するキャッシュ転送パス番号格納手段のデータ部に格納されたキャッシュ転送パス番号を未登録状態とするエージング処理手段をさらに有することを特徴とする。

#### 【0085】

また、請求項41記載の発明によれば、請求項40記載のデータグラム中継装置において、パス選択処理手段は、検知した所定の時間以上パケットが転送されていないマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する割当ストリーム数を1減算し、減算した割当ストリーム数と最大ストリーム数とを基に、転送禁止ビット列と割当禁止ビット列とを更新することを特徴とする。

#### 【0086】

また、請求項42記載の発明は、パケットが属するストリームに対して転送先経路を解決するパス選択処理工程を有し、パス選択処理工程は、パケットが属するストリームに対して転送先経路を解決する際に、解決される転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送先経路へのパケットの転送が禁止状態である場合、別の転送先経路を解決する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0087】

また、請求項43記載の発明によれば、請求項42記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送先経路若しくは別の転送先経路を解決する際に、予め転送先経路毎に設定された負荷分散比に従って解決する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0088】

また、請求項44記載の発明によれば、請求項42または43記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送先経路毎に管理している現在割り当てられているストリームの数と割り当てるストリームの最大数との比較に基づき転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0089】

また、請求項45記載の発明によれば、請求項42から44のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、現在割り当てられているストリームの数が割り当てるストリームの最大数より大きい場合、転送先経路へのパケットの転送が禁止状態であると判定する工程を含むことを特徴とする。

## 【0090】

また、請求項4 6記載の発明によれば、請求項4 2から4 5のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定する工程を含むことを特徴とする。

## 【0091】

また、請求項4 7記載の発明によれば、請求項4 2から4 6のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、転送先経路毎に管理している現在割り当てられているストリームの数と割り当てるストリームの最大数との比較に基づき別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定する工程を含むことを特徴とする。

## 【0092】

また、請求項4 8記載の発明によれば、請求項4 2から4 7のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、転送先経路毎に管理している現在割り当てられているストリームの数が、転送先経路毎に管理している割り当てるストリームの最大数以上である場合、別の転送先経路へのストリームの割り当てが禁止状態であると判定する工程を含むことを特徴とする。

## 【0093】

また、請求項4 9記載の発明によれば、請求項4 2から4 8のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送先経路に障害が発生している場合、障害が発生している転送先経路に割り当てられていたストリームを別の転送先経路に割り当てる 것을 特徴とする。

## 【0094】

また、請求項5 0記載の発明によれば、請求項4 2から4 9のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、別の転送先経路を解決する際に、転送先経路毎に管理している障害の発生を基に別の転送先経路を解決

することを特徴とする。

【0095】

また、請求項51記載の発明によれば、請求項42から50のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、転送先経路は、それぞれ単一の情報で個々に識別するように管理されていることを特徴とする。

【0096】

また、請求項52記載の発明によれば、請求項42から51のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、別の転送先経路を解決する際に、予め設定された所定の順番に従って解決することを特徴とする。

【0097】

また、請求項53記載の発明によれば、請求項42から52のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、転送先経路毎に管理している連続して割り当てるストリームの最大数に達するまで連続して解決し、解決後、更に別の転送先経路にストリームを解決することを特徴とする。

【0098】

また、請求項54記載の発明によれば、請求項42から53のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、1回ごとに解決する転送先経路を替えることを特徴とする。

【0099】

また、請求項55記載の発明によれば、請求項42から53のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、転送先経路毎に管理している現在割り当てられているストリームの数が転送先経路毎に管理している割り当てるストリーム最大数に達するまで連続して割り当てる後、更に別の転送先経路を解決することを特徴とする。

【0100】

また、請求項56記載の発明によれば、請求項42から51、53から55の

いずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、予め設定された転送先経路毎の負荷分散比に対する現在割り当てられているストリームの数の割当率を算出し、算出の結果、最も割当率が小さい転送先経路を別の転送先経路として解決することを特徴とする。

#### 【0101】

また、請求項57記載の発明によれば、請求項42から51、53から56のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、入力されたパケットが属するストリームに対して別の転送先経路を解決する際に、転送先経路毎に管理している現在割り当てられているストリームの数を転送先経路毎に管理している割り当てるストリームの最大数で除算した値が最小となる転送先経路を別の転送先経路として解決することを特徴とする。

#### 【0102】

また、請求項58記載の発明によれば、請求項42から57のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、所定の時間以上パケットが到達しないストリームに対して、ストリームと転送先経路との対応を棄却することを特徴とする。

#### 【0103】

また、請求項59記載の発明によれば、入力されたパケットのヘッダ情報をより転送先経路を決定するための宛先アドレス情報を抽出する宛先アドレス抽出工程と、入力されたパケットのヘッダ情報をより集約されたフローを識別するためのストリーム識別子を算出するストリーム識別子算出工程と、宛先アドレス情報を基に、転送先経路となる転送パス、若しくは、複数の転送先経路を一意に識別するためのマルチパス識別子を解決する経路解決処理工程と、ストリーム識別子とマルチパス識別子との組み合わせを基に、アドレス部にストリーム識別子とマルチパス識別子とを格納し、データ部にストリーム識別子とマルチパス識別子との組み合わせと対応させて、転送パスに対応する転送パス番号をキャッシュ転送パス番号として格納するキャッシュ転送パス番号格納手段より、対応するキャッシュ転送パス番号を読み出すキャッシュテーブルアクセス工程と、マルチパス識別子

とキャッシュ転送パス番号を基に、アドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、データ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて転送パスを格納する転送パス格納手段より転送先経路となる転送パスを解決するバス選択処理工程と、転送パスにパケットを転送する出力装置選択工程と、を有し、バス選択処理工程は、キャッシュ転送パス番号を転送パス番号とし、更に、マルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号毎に、転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送バスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを示す転送禁止ビット列を格納する転送禁止ビット列格納手段より転送禁止ビット列を読み出し、読み出した転送禁止ビット列を基に転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送バスへのパケットの転送が禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送バスへのパケットの転送が禁止状態である場合、マルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送バスに対応する転送パス番号を転送割当パス番号として格納する転送割当パス番号格納手段より転送割当パス番号を読み出し、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号から読み出した転送割当パス番号に更新する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0104】

また、請求項60記載の発明によれば、請求項59記載のデータグラム中継方法において、バス選択処理工程は、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号から転送割当パス番号に更新した場合、マルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号毎に、転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送バスへのストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す割当禁止ビット列を格納する割当禁止ビット列格納手段より割当禁止ビット列を読み出し、読み出した割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態と示されていない転送パス番号を特定し、特定した転送パス番号により、転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする。

## 【0105】

また、請求項61記載の発明によれば、請求項59または60記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、マルチパス識別子とキャッシュ転送パス番号を基とした転送パス番号との組み合わせを基に、アドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、データ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて、転送パス番号に現在割り当てられているストリームの数を示す割当ストリーム数を格納する割当ストリーム数格納手段、及びアドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、データ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて、転送パス番号に割り当てるストリームの最大数を示す最大ストリーム数を格納する最大ストリーム数格納手段より割当ストリーム数と最大ストリーム数とを読み出し、読み出した割当ストリーム数と最大ストリーム数とを比較し、比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数より大きい場合、転送禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送パスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納し、また、割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数以下である場合、転送禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送パスへのパケットの転送が許可状態であることを格納する工程を含むことを特徴とする。

## 【0106】

また、請求項62記載の発明によれば、請求項59から61記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数以上である場合、割当禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送パスへのストリームの割り当てが禁止状態であることを格納し、また、割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較の結果、割当ストリーム数が最大ストリーム数より小さい場合、割当禁止ビット列にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する転送パスへのストリームの割り当てが許可状態であることを格納する工程を含むことを特徴とする。

## 【0107】

また、請求項63記載の発明によれば、請求項61または62記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号から転送割当パス番号に更新した場合、キャッシュ転送パス番号に対応する転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する割当ストリーム数を1減算し、更に、更新後の転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する割当ストリーム数を1加算し、減算された割当ストリーム数及び加算された割当ストリーム数と最大ストリーム数との比較を行い、比較の結果を基に、転送禁止ビット列と割当禁止ビット列とを更新し、更新された転送禁止ビット列と割当禁止ビット列とを基に、転送割当パス番号格納手段に格納されている転送割当パス番号を更新するための転送パス番号を特定する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0108】

また、請求項64記載の発明によれば、請求項60から63のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、割当禁止ビット列を基にストリームの割り当てが禁止状態と示されていない転送パス番号を特定する際に、開始の値を転送パス番号を更新した転送割当パス番号の値の次の値とし、以降、順次対応する転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスへのストリームの割り当てが割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定し、更に、判定において、判定の対象となる値が転送パス番号の最大値となった場合、次に判定の対象とする値を転送パス番号の最小の値として、以降、順次対応する転送パス番号とマルチパス識別子との組み合わせに対応する転送パスへのストリームの割り当てが割当禁止ビット列において許可状態とされているか否かを判定する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0109】

また、請求項65記載の発明によれば、請求項64記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、判定の対象となる値が転送パス番号を更新した転送割当パス番号の値と同一の値となった場合、転送割当パス番号格納手段におけるマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新するための転送パス番号を開始の値と対応する転送パス番号にする工程を含むことを特徴とする。

## 【0110】

また、請求項66記載の発明によれば、請求項61から63のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送割当パス番号を基にストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送パス番号を特定する際に、マルチパス識別子を基に転送パス番号毎に割当ストリーム数と最大ストリーム数とを読み出し、読み出した割当ストリーム数を最大ストリーム数で除算することにより転送パス番号毎に割当率を求め、割当率が最も小さい転送パス番号により転送割当パス番号格納手段に格納された転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする。

## 【0111】

また、請求項67記載の発明によれば、請求項60から66のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送割当パス番号格納手段から読み出した転送割当パス番号により転送パス番号を更新後、入力されたマルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号に現在までに連続して割り当てたストリームの数を示す連続割当数を格納する連続割当数格納手段より対応する連続割当数を1加算し、加算した連続割当数と、マルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子と転送パス番号とを格納し、データ部にマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせと対応させて、転送パス番号に連続して割り当てるストリームの最大数を示す最大連続割当数を格納する最大連続割当数格納手段より読み出した最大連続割当数とを比較し、比較の結果、連続割当数が最大連続割当数以上である場合、マルチパス識別子と対応する割当禁止ビット列においてストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送パス番号を特定し、特定した転送パス番号により転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする。

## 【0112】

また、請求項68記載の発明によれば、請求項60から66のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送割当パス番号格納

手段より読み出した転送割当パス番号により、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号から更新する度に、転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

#### 【0113】

また、請求項69記載の発明によれば、請求項61から66のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、転送割当パス番号格納手段に格納された転送割当パス番号に対応する割当ストリーム数が最大ストリーム数に達した場合、転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子に対応する転送割当パス番号を更新することを特徴とする。

#### 【0114】

また、請求項70記載の発明によれば、請求項59から69のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、物理リンクより障害が発生したことを通知する障害発生通知信号が入力された場合、障害発生通知信号より障害が発生した物理リンクに対応する転送パスを識別するためのチャネル識別子を基に、アドレス部に転送パスと1対1で対応するチャネル識別子を格納し、データ部にチャネル識別子と対応させて、マルチパス識別子と転送パス番号とを格納するチャネル識別子格納手段より対応するマルチパス識別子と転送パス番号とを特定し、特定したマルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パスと対応する物理リンク上に障害が発生しているか否かを示す動作モードを格納する動作モード格納手段において対応する動作モードを障害発生状態に更新し、更に特定したマルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、転送パス番号毎に対応する転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが障害の発生により禁止状態となっているか否かを示す転送バス状態ビット列を格納する転送バス状態ビット列格納手段において対応する転送バス状態ビット列に特定した転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であること格納し、プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、経路解決処理手段より入力されたマルチパス識別子を基に対応する動作モードを読み出し、読み出した動作モードが障害発生状態を

示している場合、マルチパス識別子を基に転送パス状態ビット列を読み出し、読み出した転送パス状態ビット列において転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態である場合、マルチパス識別子を基に転送割当パス番号を読み出し、転送パス番号をキャッシュ転送パス番号より読み出した転送割当パス番号に更新する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0115】

また、請求項71記載の発明によれば、請求項70記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、マルチパス識別子を基に読み出した動作モードが障害発生状態を示している場合、マルチパス識別子を基に転送パス状態ビット列を読み出し、読み出した転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送パス番号を特定し、特定した転送パス番号により転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0116】

また、請求項72記載の発明によれば、請求項59から69のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、転送パス番号は、それぞれ異なる転送パスと1対1に対応し、更に、対応する転送パスと同一の情報により構成され、パス選択処理工程は、物理リンクより障害が発生したことを通知する障害発生通知信号が入力された場合、障害発生通知信号より障害の発生した物理リンクに対応する転送パスを特定し、格納している転送パス毎及び転送パス番号毎へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを示す転送パス状態ビット列に特定した転送パスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であること格納し、プロトコル終端手段よりパケットが入力された場合、経路解決処理手段より入力されたマルチパス識別子を基に、アドレス部にマルチパス識別子を格納し、データ部にマルチパス識別子と対応させて、マルチパス識別子に対応する転送パスを1つ以上示す使用パスビット列を格納する使用パスビット列格納手段より対応する使用パスビット列を読み出し、読み出した使用パスビット

ト列において使用されていることが示され、且つ、転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている転送パスが存在するか否かを判定し、判定の結果、使用パスビット列において使用されていることが示され、且つ、転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている転送パスが存在する場合、転送パス状態ビット列を基にキャッシングテーブルアクセス手段より入力されたキャッシング転送パス番号と対応する転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であるか否かを判定し、判定の結果、転送パス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態である場合、マルチパス識別子を基に転送割当パス番号を読み出し、読み出した転送割当パス番号により転送パス番号をキャッシング転送パス番号より更新する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0117】

また、請求項73記載の発明によれば、請求項72記載のデータグラム中継方法において、パス選択処理工程は、使用パスビット列において使用されていることが示され、且つ、転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることが示されている転送パス及び転送パス番号が存在する場合、転送パス状態ビット列においてパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態となっていない転送パス番号を特定し、特定した転送パス番号により転送割当パス番号格納手段のデータ部においてマルチパス識別子と対応する転送割当パス番号を更新する工程を含むことを特徴とする。

#### 【0118】

また、請求項74記載の発明によれば、請求項59から73のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、キャッシング転送パス番号は、対応する転送パス番号を示すビットとは別のビットをさらに有し、別のビットは、キャッシングテーブルアクセス手段より入力されたキャッシング転送パス番号が未登録状態であるか否かを示す登録状態ビットを格納し、パス選択処理工程は、別のビットを基に入力されたキャッシング転送パス番号が未登録状態であるか否かを判定し、判定の結果、キャッシング転送パス番号が未登録状態である場合、転送パス番号をキャッ

シユ転送バス番号から転送割当バス番号に更新することを特徴とする。

【0119】

また、請求項75記載の発明によれば、請求項59から73のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、キャッシュ転送バス番号は、ストリーム識別子とマルチバス識別子との組み合わせに対応する転送バス番号が未登録状態である場合、所定のビットパターンにより構成され、バス選択処理手段は、転送バス番号としたキャッシュ転送バス番号が、予め格納している所定のビットパターンにより構成されているか否かを判別することで、キャッシュ転送バス番号が未登録状態であるか否かを判定し、判定の結果、キャッシュ転送バス番号が未登録状態である場合、転送バス番号をキャッシュ転送バス番号から転送割当バス番号に更新することを特徴とする。

【0120】

また、請求項76記載の発明によれば、請求項59から75のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、バス選択処理工程は、転送割当バス番号格納手段に格納されている転送割当バス番号を更新するための転送バス番号を特定後、特定した転送バス番号を基に、キャッシュ転送バス番号格納手段のデータ部においてストリーム識別子とマルチバス識別子との組み合わせに対応するキャッシュ転送バス番号を更新することを特徴とする。

【0121】

また、請求項77記載の発明によれば、請求項59から76のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、転送禁止ビット列は、対応するマルチバス識別子で区分される転送バス番号の種類以上のビット数で構成され、転送禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットがマルチバス識別子で区分される転送バス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送バス番号と対応する転送バスへのパケットの転送が禁止状態であることを格納することを特徴とする。

【0122】

また、請求項78記載の発明によれば、請求項60から77のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、割当禁止ビット列は、対応するマルチバス識

別子で区分される転送バス番号の種類以上のビット数で構成され、割当禁止ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットがマルチバス識別子で区分される転送バス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送バスへのストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0123】

また、請求項79記載の発明によれば、請求項70、71または75から78のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、転送バス状態ビット列は、対応するマルチバス識別子で区分される転送バス番号の種類以上のビット数で構成され、転送バス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットがマルチバス識別子で区分される転送バス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送バス番号と対応する転送バスへのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0124】

また、請求項80記載の発明によれば、請求項72から78のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、転送バス状態ビット列は、転送バス番号の種類以上のビット数により構成され、転送バス状態ビット列を構成する各ビットはそれぞれ、各ビットが転送バス及び転送バス番号と1対1で対応し、各ビット毎に対応する転送バス及び転送バス番号へのパケットの転送及びストリームの割り当てが禁止状態であることを格納することを特徴とする。

#### 【0125】

また、請求項81記載の発明は、請求項74から80のいずれかに記載のデータグラム中継方法において、所定の時間以上パケットが転送されていない転送バスに対応するマルチバス識別子と転送バス番号との組み合わせを検知し、検知されたマルチバス識別子と転送バス番号との組み合わせに対応するキャッシュ転送バス番号格納手段のデータ部に格納されたキャッシュ転送バス番号を未登録状態とするエージング処理工程をさらに有することを特徴とする。

#### 【0126】

また、請求項82記載の発明によれば、請求項81記載のデータグラム中継方

法において、パス選択処理工程は、検知した所定の時間以上パケットが転送されていないマルチパス識別子と転送パス番号との組み合わせに対応する割当ストリーム数を1減算し、減算した割当ストリーム数と最大ストリーム数とを基に、転送禁止ビット列と割当禁止ビット列とを更新する工程を含むことを特徴とする。

## 【0127】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて、本発明のデータグラム中継装置及びその方法を詳細に説明する。ここで、本発明の特徴及び効果を先に述べる。

## 【0128】

## 《発明の特徴及び効果》

図1から図6を参照すると、本発明によるデータグラム中継装置及びその方法は、転送先決定処理装置1のキャッシュテーブル120においてマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とに対応する転送パス番号(PN)を保持することにより、同一ストリームに対しては同一の転送パス(P)を割り当てるデータグラム転送を実行することを保証し、更にこのデータグラム転送処理において、キャッシュテーブル120で解決した転送パス番号(PN)が「転送禁止状態」であるか否かを判別する手段を新たに設けている。

## 【0129】

ここで、ストリーム識別子(S)とは、集約されたフローを識別するためのフロー識別情報であり、データグラムのヘッダ部に含まれる情報より算出した情報である。更に、マルチパス識別子(M)とは、入力されたデータグラムのヘッダ部に含まれる宛先IPアドレス(A)から解決される1つ以上の転送先経路を一意に認識するための情報である。

## 【0130】

従って、第1の実施の形態で、転送パスの追加・削除が発生した場合、もしくは、この転送パス毎の分散比の変更が生じた場合において、キャッシュテーブル120に保持されているマルチパス識別子(M)と転送パス(P)との対応を変更することなく、パス選択処理部13の備えるパス割当テーブル130及び転送パス

テーブル131のみを変更し、「転送禁止状態」とされている転送パス(P)への転送を回避し、別の転送パス(P)に割り当てるなどを可能にしている。

#### 【0131】

これにより、第1の実施の形態では、パス選択処理部13の備えるパス割当テーブル130及び転送パステーブル131を変更した直後から「転送禁止状態」と変更された転送パス(P)に既に割り当てられていたストリームに関して、この割り当てられていたストリームの内、最小数のストリームだけを別の転送パス(P)に割り当てるよう変更することが可能となり、劣化率を最小限に抑えた負荷分散比に従った転送パス(P)の割当処理を実現することができる。

#### 【0132】

また、本発明における転送パス(P)の割当変更を実行する処理は、「転送禁止状態」に変更された転送パス(P)に割り当てられていたストリーム識別子(S)を有するデータグラムが到着する度に転送パス(P)の割り当て変更を実施するため、パス選択処理部13のパス割当テーブル130及び転送パステーブル131を変更した後は、一度割当変更を実施したデータグラムと同一のストリーム識別子(S)を有するデータグラムに対して、同様な転送パス(P)の割り当て変更処理を実施する必要がなくなり、しかも転送パス(P)の変更を必要とするデータグラムに関し、求められるストリーム識別子(S)とマルチパス識別子(M)との組み合わせに対応する転送パス番号(PN)を、新たに求められた転送パス番号(PN)に更新するため、更新後、割当変更処理が実施されたデータグラムに対し転送パス(P)の変更が実施されることなく網へ送出されることもなくなる。

#### 【0133】

更に本発明では、パス選択処理部13が転送パス毎にストリームの最大連続割当数(PW)を管理し、この最大連続割当数(PW)の個数ずつストリームを割り当てるよう構成するため、キャッシュテーブル120に保持され、マルチパス識別子(M)で管理される転送パス番号(PN)の登録状態の全てを参照すること無く、最大2つの転送パス(P)に関する登録状態を参照するのみで負荷分散比に従って転送パス(P)を割り当てることが可能となり、割り当てる転送パス番号(PN)の更新を短時間で行うことが可能となる。

## 【0134】

## 《第1の実施の形態の構成》

次に本発明の第1の実施の形態について、添付した図面を参照することにより詳細に説明する。

## 【0135】

図1は、本発明による第1の実施の形態を示すデータグラム転送装置4のブロック図である。図1を参照すると、第1の実施の形態におけるデータグラム転送装置4は、複数のプロトコル終端装置2a, 2b, 2c, …, 2n及び3a, 3b, 3c, …, 3nと各々のプロトコル終端装置と選択的に接続する転送先決定処理装置1とから構成されている。

## 【0136】

ここで、プロトコル終端装置2a, 2b, 2c, …, 2nは、受信したデータグラムに関してネットワーク層などのレイヤ3以下を終端し、転送先決定処理装置1へ転送する。

## 【0137】

これに対し、転送先決定処理装置1は、プロトコル終端装置2a, 2b, 2c, …, 2nより転送されてきたデータグラムのヘッダ部に含まれる宛先アドレスを参照し、これを基に転送先を決定し、対応するプロトコル終端装置3a, 3b, 3c, …, 3nへ転送する。

## 【0138】

特に転送先の候補が複数存在する場合には、受信したデータグラムに含まれるフローを識別するためのフロー識別情報より算出されるストリーム識別子(S)とこれに対応する転送先とを結びつけることにより、ストリーム識別子(S)毎に割り当てられた転送先への転送を実現する。

## 【0139】

また、プロトコル終端装置3a, 3b, 3c, …, 3nは、転送先決定処理装置1よりデータグラムと転送先を規定する情報とを受信すると、この転送先を規定する情報に基づきレイヤ3以下の設定を行い、受信したデータグラムを外部ネットワークへ転送する。

## 【0140】

ここで、転送先決定処理装置1は、論理的には、複数のプロトコル終端装置より構成されるが、物理的には、各プロトコル終端装置の全て、または、その内のいくつかを同一のハードウェア回路で構成しても良い。

## 【0141】

具体例をあげると、レイヤ2がATMである場合、VP (Virtual Path) 毎に仮想的な宛先とのパスが張られるため、論理的にはそれぞれのVPを一つのネットワーク終端装置により終端しているように構成されるが、物理的には一つの物理回線を終端するネットワーク終端装置が複数のVPを終端するように構成される場合が考えられる。

## 【0142】

また、送信側のプロトコル終端装置2a, 2b, 2c, ..., 2nと受信側のプロトコル終端装置3a, 3b, 3c, ..., 3nとは、論理的には送信、受信というような別の機能を果たしているが、物理的にはそれが同一のハードウェアにより構成されていても良い。

## 【0143】

従って、図1に例示した構成では、1つのデータグラム転送装置4が1つの転送先決定処理装置1を有し、この転送先決定処理装置1に複数のプロトコル終端装置が接続されているが、この構成を図2に示すような、プロトコル終端装置2a, 2b, 2c, ..., 2nがそれぞれ専用の転送先決定処理装置1a, 1b, 1c, ..., 1nと接続されるような構成としても良い。

## 【0144】

また、図3を用いて、図1及び図2に示した転送先決定処理装置1の構成例を詳細に説明する。図3は、第1の実施の形態による転送先決定処理装置1の構成例を示すブロック図である。

## 【0145】

図3を参照すると、転送先決定処理装置1は、ヘッダ抽出処理部10と経路解決処理部11とキャッシュテーブルアクセス部12とパス選択処理部13と出力装置選択部14とキャッシュテーブル120とパス割当テーブル130と転送パ

ステーブル131とにより構成される。

【0146】

ここで、図3において、プロトコル終端装置2a, 2b, 2c, …, 2nのいずれかよりIPデータグラム(D)（以下、パケットという）が入力されると、ヘッダ抽出処理部10は、このパケット(D)のヘッダより転送経路を決定するための宛先IPアドレス(A)と集約されたフローを識別するための情報であるストリーム識別子(S)とを抽出し、宛先IPアドレス(A)を経路解決処理部11へ、ストリーム識別子(S)をキャッシュテーブルアクセス部12へ出力する。

【0147】

上記のストリーム識別子(S)は、上述したように、パケット(D)のヘッダ内に含まれるフロー識別情報より計算される値であり、1つのストリーム識別子(S)に対して複数のフローが割り当てられている。ここで、キャッシュテーブルアクセス部12において1つのストリーム識別子(S)に対して複数の転送パス(P)が解決される場合には、パス選択処理部13において、入力されたストリーム識別子(S)毎にどの転送パス(P)にパケットを転送するかをそれぞれ解決する。

【0148】

このように、ストリーム識別子(S)毎に転送パス(P)を決定することにより、同一のフローに属するパケットを同一転送パスへ転送することができ、このため、エンドに到達するパケットの順序を保証することが可能となる。更に、上記のように、入力されたパケット(D)に対してストリーム識別子(S)を算出し、これに基づき処理することで、1つ1つのフロー毎に転送パス(P)を管理する場合に比べ、エントリ数を大幅に減少することができ、必要となるメモリ容量を削減することが可能となる。

【0149】

また、経路解決処理部11では、入力された宛先IPアドレス(A)によって定まる転送先経路の解決を行う。この解決する転送先経路には転送先が1つであるシングルパスと、転送先の候補が複数存在するマルチパスとがある。

【0150】

転送先がシングルパスである場合、経路選択処理部11は出力装置選択部14

に対して転送パス(P)を出力する。また、転送先がマルチパスである場合、経路選択処理部11はマルチとなる経路を一意に識別するための情報であるマルチパス識別子(M)をキャッシュテーブルアクセス部12に対して出力する。

#### 【0151】

このマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とは、入力されたパケット(D)に対して算出される度に保持され、次のパケット(D)が入力され、改めてこのパケット(D)に対して求められる度に更新される。但し、この保持手段は、キャッシュテーブルアクセス部12が備えるレジスタ等が考えられるが、本発明による保持手段はこれに限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない限り種々変形実施することが可能である。

#### 【0152】

また、キャッシュテーブルアクセス部12は、キャッシュテーブル120よりマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)との組み合わせに対応するキャッシュ転送パス番号(CPN)を読み出し、この読み出したキャッシュ転送パス番号(CPN)をパス選択処理部13に出力する。これに対して、パス選択処理部13は、この入力されたキャッシュ転送パス番号(CPN)を暫定的な転送パス番号(PN)として受信する。ここでいう『暫定的な』とは、処理上での概念であり、後続の処理において必要であれば更新されるため、このような表現を用いて説明する。

#### 【0153】

図4に、キャッシュテーブル120の構成例を示す。図4を参照すると、キャッシュテーブル120は、アドレス部にマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とを格納し、このマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)との組み合わせに対応させて、データ部にキャッシュ転送パス番号(CPN)を格納している。

#### 【0154】

ここで、キャッシュ転送パス番号(CPN)は、マルチパス識別子(M)毎に複数用意された転送パス(P)を識別するためのインデックス番号である。従って初期状態では、データ部のキャッシュ転送パス番号(CPN)に「未登録状態」が格納されている。このため、パス選択処理部13において、暫定的な転送パス番号(PN)と

して受信したキャッシュ転送パス番号(CPN)が「登録状態」であるか「未登録状態」であるかを識別するための構成を有している。

#### 【0155】

この「登録状態」と「未登録状態」とを識別するための構成には、識別用のビットを1ビット設け、パス選択処理部13がこのビットを判定することで実現しても良いし、また、例えば全ビットが1などの特殊なインデックス番号の時、これを受信したパス選択処理部13が「未登録状態」と判定するように構成することで実現しても良い。

#### 【0156】

次に、パス選択処理部13に関して詳細に説明する。パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)とキャッシュ転送パス番号(CPN)とが入力されると、入力されたキャッシュ転送パス番号(CPN)を暫定的な転送パス番号(PN)とし、図5及び図6に示されるようなパス割当テーブル130と転送パステーブル131とを利用して転送パス(P)を決定する。図5はパス割当テーブル130の構成例、図6は転送パステーブル131の構成例を示したものである。

#### 【0157】

図5を参照すると、パス割当テーブル130は、アドレス部のマルチパス識別子(M)に対応させて、データ部において転送禁止ビット列(PX)、割当禁止ビット列(AX)、転送割当パス番号(PA)及び連続割当数(PS)等を管理している。

#### 【0158】

また、図6を参照すると、転送パステーブル131は、アドレス部のマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)との組み合わせに対応させて、データ部において割当ストリーム数(PC)、最大ストリーム数(PH)、最大連続割当数(PW)及び転送パス(P)等を管理している。

#### 【0159】

上記の図5及び図6のデータ部に格納された各データは、以下に説明する情報として扱われるものである。

#### 【0160】

先ず、図5におけるデータ部に格納された転送禁止ビット列(PX)は、マルチパ

ス識別子(M) と転送パス番号(PN) とで規定される転送パス(P) に対して、この転送パス(P) 每にパケット転送が「転送禁止状態」であるか否かを表すビット列である。ここでは説明の便宜上、転送禁止ビット列(PX)を8ビットで構成し、これらのビットにおいて、「1」の場合「転送禁止状態」、「0」の場合「転送許可状態」とし、下位からn番目のビットが転送パス番号(PN)=n-1に対応するものとする。

#### 【0161】

このように構成された転送禁止ビット列(PX)を用いることで、バス選択処理部13は、キャッシュテーブルアクセス部12で解決したキャッシュ転送パス番号(CPN)に対応する転送禁止ビット列(PX)が「転送許可状態」である場合は、キャッシュ転送パス番号(CPN)をそのまま有効な転送パス番号(PN)として扱い、この有効な転送パス番号(PN)に対応する転送パス(P)を出力装置選択部14へ出力して、パケット転送処理が行われる。これに対して、対応する転送禁止ビット列(PX)が「転送禁止状態」である場合は、転送パス番号(PN)はキャッシュ転送パス番号(CPN)から転送割当パス番号(PA)に変更され、これを有効な転送パス番号(PN)とし、対応する転送パス(P)へパケットが転送される。

#### 【0162】

また、割当禁止ビット列(AX)は、マルチパス識別子(M) と転送パス番号(PN) とで規定される転送パス(P) に対して、この転送パス(P) 每に新たにストリームを割り当てて良いか否かを示すビット列である。ここでは説明の便宜上、上述した転送禁止ビット列(PX)と同様に、8ビットで構成し、各ビットにおいて「1」の場合「割当禁止状態」、「0」の場合「割当許可状態」とし、下位からnビット目を転送パス番号(PN)=n-1に対応するものとする。

#### 【0163】

従って、暫定的な転送パス番号(PN)が「未登録状態」である場合、もしくは、暫定的な転送パス番号(PN)に対応する転送禁止ビット列(PX)が「転送禁止状態」である場合は、バス選択処理部13は、転送割当パス番号(PA)の選択処理を行う

#### 【0164】

また、転送割当パス番号(PA)は、転送先の決まっていない、もしくは、転送先を変更する必要のあるストリームに対して、次に改めて割り当てるための転送パス番号(PN)と同一の情報により構成される。従って、この転送割当パス番号(PA)は、ストリームに対して割り当てられる度に、変更する必要があるか否かを判定し、必要があれば変更され、パス割当テーブル130に格納される。この転送割当パス番号(PA)の変更処理は、以下で図8を用いて詳細に説明する。

#### 【0165】

また、連続割当数(PS)は、現在、転送パス番号(PN)にいくつのストリームを連続して割り当てたかを示すものである。従って、パス選択処理部13によりストリームに対して転送割当パス番号(PA)が割り当てられる度に、転送割当パス番号(PA)と同一の転送パス番号(PN)と対応付けられた連続割当数(PS)が1ずつ加算される。

#### 【0166】

更に、図6におけるデータ部に格納された割当ストリーム数(PC)は、マルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とにより規定される転送パス(P)に対して、実際に、いくつのストリームが割り当てられているかを示すものである。従って、実際に割り当てられているストリームの数が変化するに伴い、この割当ストリーム数(PC)も更新される。

#### 【0167】

また、最大ストリーム数(PH)は、マルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とで規定される転送パス(P)に対して、各転送パス(P)が最大いくつのストリームを受け持つことができるかを示すものである。

#### 【0168】

また、最大連続割当数(PW)は、マルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とで規定される転送パス(P)に対して、連続していくつのストリームを割り当てることが可能であるかを示すものである。

#### 【0169】

従って、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)とキャッシュ転送パス番号(CPN)とが入力されると、パス割当テーブル130よりマルチパス識別子(M)

) に対応する転送禁止ビット列(PX)を読み出し、更に必要に応じて割当禁止ビット列(AX)、転送割当パス番号(PA)及び連続割当数(PS)を取得する。

【0170】

このようなデータを基に、パス選択処理部13は、パケット(D)に対して転送パス番号(PN)を選択し、負荷分散比に従った割当処理を実現する。

【0171】

また、上記したキャッシュテーブル120、パス割当テーブル130及び転送パステーブル131は、必要に応じて設定、及び設定の変更がなされるものである。この設定、及び設定の変更を実行するための手段としては、ユーザによりシステムを介して実施される形態やシステム自体が自動的にその必要を検出し、実施する形態等が考えられるが、本発明においては、特に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り種々変形実施することが可能である。

【0172】

更に、図3における出力装置選択部14は、転送パス(P)とパケット(D)とを受信すると、転送パス(P)から転送するプロトコル終端装置3を決定し、出力先選択信号を出力することにより、プロトコル終端装置3に転送パス(P)とパケット(D)とを出力する。

【0173】

この動作における転送パス(P)は、転送先を決定し、転送先にパケットを転送するために必要となる情報である。

【0174】

《第1の実施の形態の動作》

以下に、上記した第1の実施の形態によるデータグラム転送装置4の動作について詳細に説明する。

【0175】

【キャッシュ転送パス番号(CPN)が「未登録状態」である場合】

先ず、キャッシュテーブルアクセス部12よりパス選択処理部13に入力されたキャッシュ転送パス番号(CPN)が「未登録状態」を示すビットであった場合に実行される動作について説明する。。

## 【0176】

## (割当変更処理)

この動作では、キャッシングテーブルアクセス部12より入力されたキャッシング転送パス番号(CPN)が「未登録状態」であるため、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル130より新たに割り当てる転送割当パス番号(PA)を取得し、この取得した転送割当パス番号(PA)を有効な転送パス番号(PN)とする。

## 【0177】

## (転送パス出力処理)

このように新たに有効な転送パス番号(PN)として転送割当パス番号(PA)を割り当てるため、割り当て後、パス選択処理部13は、この有効な転送パス番号(PN)と経路解決処理部11より入力されたマルチパス識別子(M)とを基に転送パステーブル131より対応する転送パス(P)を読み出して出力装置選択部14に出力する。

## 【0178】

## (転送処理)

これ対し、出力装置選択部14は、この入力された転送パス(P)に従って転送を実行する。

## 【0179】

## (転送割当パス番号更新処理)

また、パス選択処理部13において、負荷分散比に従った転送割当処理を実行するために、次に割り当てるようパス割当テーブル130に格納されている転送割当パス番号(PA)を負荷分散比に従って決定し、パス割当テーブル130を更新する。

## 【0180】

従って、パス選択処理部13は、転送パステーブル131において、該当するマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とに対応する割当ストリーム数(PC)を1加算して格納する。

## 【0181】

このように更新された転送パステーブル131を基に、パス選択処理部13は、パス割当テーブル130における転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを改めて求めて格納することで、現在の割当状況を反映したパス割当テーブル130と転送パステーブル131とを求める。

#### 【0182】

その後、パス選択処理部13は、この改めて求めたパス割当テーブル130とパス割当テーブル130とを基に、パス割当テーブル130における転送割当パス番号(PA)を再計算し格納する。

#### 【0183】

##### (キャッシュテーブル更新処理)

更に、パス選択処理部13は、キャッシュテーブル120が格納する転送パス番号(PN)を更新するために、キャッシュテーブルアクセス部12に対し、決定した転送パス番号(PN)を更新パス番号(PU)として出力する。また、この更新パス番号(PU)を受信したキャッシュテーブルアクセス部12は、受信した更新パス番号(PU)をキャッシュ転送パス番号(CPN)とし、キャッシュテーブル120に格納されたマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とで規定される転送パス番号データにおける対応するキャッシュ転送パス番号を受信したキャッシュ転送パス番号(CPN)に更新する。

#### 【0184】

##### [キャッシュ転送パス番号(CPN)が「登録状態」である場合]

次に、上記した場合とは対称的に、キャッシュテーブルアクセス部12よりパス選択処理部13に入力されたキャッシュ転送パス番号(CPN)が「登録状態」であった場合に実行する動作について説明する。

#### 【0185】

##### (転送禁止ビット列判定処理)

この動作では、キャッシュテーブルアクセス部12より入力されたキャッシュ転送パス番号(CPN)が「登録状態」であるため、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(S)を基にパス割当テーブル130を参照して対応する転送禁止ビット列(PX)を読み出し、この読み出した転送禁止ビット列(PX)上の上記のキャッシ

ユ 転送パス番号(CPN) に対応するビットが「転送禁止状態」であるか否かを判定する。

【0186】

(転送禁止ビット列(PX)が「転送禁止状態」である場合)

ここで、この判定の結果、転送禁止ビット列(PX)上の対応するビットが「転送禁止状態」であった場合、以下のような処理が行われる。

【0187】

(転送禁止ビット列及び割当禁止ビット列再計算処理)

先ず、バス選択処理部13は、経路解決処理部11より入力されたマルチバス識別子(M)とキャッシュテーブルアクセス部12より入力された暫定的な転送バス番号(PN)とを基に、転送パステーブル131を参照し、対応する割当ストリーム数(PC)を1減算して格納する。

【0188】

このように新しく得られた転送パステーブル131を基に、バス選択処理部13は、バス割当テーブル130における転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを改めて算出して格納する。

【0189】

(割当変更処理、転送バス出力処理、転送処理)

また、バス選択処理部13は、上記と同様に、入力された転送バス番号(CPN)を転送割当バス番号(PA)に更新することで、有効な転送バス番号(PN)を特定するため、マルチバス識別子(M)を基にバス割当テーブル130より新たに割り当てる転送割当バス番号(PA)を取得し、この取得した転送割当バス番号(PA)を有効な転送バス番号(PN)とし、また、このように新たに転送バス番号(PN)として転送割当バス番号(PA)を割り当てるにより、割り当て後、バス選択処理部13は、この有効な転送バス番号(PN)と経路解決処理部11より入力されたマルチバス識別子(M)とを基に転送パステーブル131より対応する転送バス(P)を読み出して出力装置選択部14に出力し、これに対し、出力装置選択部14は、この入力された転送バス(P)に従って転送を実行する。

【0190】

## (転送割当パス番号更新処理)

更に、パス選択処理部13は、上記と同様に、転送パステーブル131において、該当するマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)との組み合わせに対応する割当ストリーム数(PC)を1加算して格納し、このように更新された転送パステーブル131を基に、パス選択処理部13は、パス割当テーブル130における転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを改めて求めて格納することで、現在の割当状況を反映したパス割当テーブル130と転送パステーブル131とを求める、その後、パス選択処理部13は、この改めて求めたパス割当テーブル130とパス割当テーブル130とを基に、パス割当テーブル130における転送割当パス番号(PA)を再計算し格納する。

## 【0191】

## (キャッシュテーブル更新処理)

更にパス選択処理部13は、上記と同様に、キャッシュテーブル120が格納する転送パス番号(PN)を更新するために、キャッシュテーブルアクセス部12に対し、決定した転送パス番号(PN)を更新パス番号(PU)として出力する。従って、この更新パス番号(PU)を受信したキャッシュテーブルアクセス部12は、受信した更新パス番号(PU)を転送パス番号(PN)とし、キャッシュテーブル120に格納されたマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とで規定される転送パス番号データにおける対応する転送パス番号を受信した転送パス番号(PN)に更新する

## 【0192】

## {転送禁止ビット列(PX)が「転送許可状態」である場合}

また、上記の転送禁止ビット列(PX)判定処理において、転送禁止ビット列(PX)上の対応するビットが「転送許可状態」であった場合には、以下のようないし処理が行われる。

## 【0193】

## (転送パス出力処理、転送処理)

この場合、パス選択処理部13は、上記と同様に、パス選択処理部13は、キャッシュテーブルアクセス部12より入力されたキャッシュ転送パス番号(CPN)

を有効である転送パス番号(PN)として設定し、この有効な転送パス番号(PN)と経路解決処理部11より入力されたマルチパス識別子(M)とを基に、転送パステーブル131より転送パス(P)を読み出し、出力装置選択部14に出力し、これに對し、出力装置選択部14は、この入力された転送パス(P)に従って転送を実行する。

【0194】

〈全体の動作〉

以下、上記した各動作を含めて、第1の実施の形態による全体の動作を図7に示すフローチャートを用いて詳細に説明する。

【0195】

図7は、本発明の転送先決定処理装置1によるパケットの転送先決定処理の動作の流れを示すフローチャートである。

【0196】

図7を参照すると、先ず、本発明によるデータグラム転送装置4にパケットが入力されると(ステップS1)、転送先決定処理装置1はヘッダ抽出処理部10において、パケットのヘッダ部よりストリーム識別子(S)と宛先IPアドレス(A)とを抽出し、ストリーム識別子(S)をキャッシュテーブルアクセス部12へ、宛先IPアドレス(A)を経路解決処理部11へ出力し、経路解決処理部11において転送先経路を解決する(ステップS2)。

【0197】

次に、ステップS2で解決された転送先経路がマルチパスを対象としたものであるか否かを判断し(ステップS3)、シングルパスである場合(ステップS3のNo)、解決された転送先経路である転送パス(P)を出力装置選択部14に出力し、パケット転送を実行する(ステップS16)。

【0198】

これに対し、ステップS2で解決された転送先経路がマルチパスを対象としたものである場合(ステップS3のYes)、経路解決処理部11は、解決したマルチパス識別子(M)をキャッシュテーブルアクセス部12とパス選択処理部13とに出力し、キャッシュテーブルアクセス部12において、このマルチパス識別

子(M) とヘッダ抽出処理部10より入力されたストリーム識別子(S) とを用いて、対応するキャッシュ転送パス番号(CPN) をキャッシュテーブル120より特定する(ステップS4)。

#### 【0199】

上記のようにキャッシュテーブルアクセス部12よりキャッシュ転送パス番号(CPN) が入力されると、パス選択処理部13は、この入力されたキャッシュ転送パス番号(CPN) を暫定的な転送パス番号(PN) とし、この暫定的な転送パス番号(PN) が「未登録状態」とされているか否かを判定する(ステップS5)。この判定では、上述したように、転送パス番号(PN) に設けられた「未登録状態」を示すビットにより判定するか、若しくは、全ビットが「1」で構成されているような特殊なビットにより判定する方法等が考えられる。

#### 【0200】

ここで、ステップS5において、転送パス番号(PN) が「登録状態」を示している場合(ステップS5のNo)、パス選択処理部13は、入力されたマルチパス識別子(M) を基にパス割当テーブル130を参照し、転送禁止ビット列(PX) を読み出す(ステップS6)。

#### 【0201】

次に、この読み出した転送禁止ビット列(PX) 上の上記の暫定的な転送パス番号(PN) に対応するビットが「転送禁止状態」を示す状態ビットであるか否かを判定する(ステップS7)。

#### 【0202】

このステップS7の判定の結果、転送禁止ビット列(PX) 上の対応するビットが「転送許可状態」である場合(ステップS7のNo)、パス選択処理部13は、暫定的な転送パス番号(PN) を有効な転送パス番号(PN) とし、マルチパス識別子(M) とこの転送パス番号(PN) とを用いて対応する転送パス(P) を特定し、この転送パス(P) を出力装置選択処理部14に出力する(ステップS15)。その後、出力装置選択処理部14において、入力された転送パス(P) に従い、パケットの転送を実行する(ステップS16)。

#### 【0203】

また、ステップS7の判定の結果、転送禁止ビット列(PX)上の対応するビットが「転送禁止状態」である場合(ステップS7のYess)、バス選択処理部13は、マルチバス識別子(M)と暫定的な転送バス番号(PN)との組み合わせを基に、転送パステーブル131より割当ストリーム数(PC)を参照し、この値から1を減算して再格納する(ステップS8)。

#### 【0204】

次に、バス選択処理部13は、ステップS8で更新された転送パステーブル131に格納されている割当ストリーム数(PC)を基に、バス割当テーブル130上の転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算し、この改めて求められた転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とをバス割当テーブル130に再格納する(ステップS9)。

#### 【0205】

また、バス選択処理部13は、マルチバス識別子(M)を基にバス割当テーブル130より転送割当バス番号(PA)を読み出し、この値を有効な転送バス番号(PN)とする(ステップS10)。ここで、暫定的に転送バス番号(PN)とされていたキャッシュ転送バス番号(CPN)は破棄され、転送バス番号(PN)は転送割当バス番号(PA)に置き換えられる。

#### 【0206】

その後、バス選択処理部13は、転送パステーブル131上の有効となった転送バス番号(PN)に対応する割当ストリーム数(PC)を1加算し、再格納する(ステップS11)。

#### 【0207】

更に、バス選択処理部13は、ステップS11において改めて得られた転送パステーブル131を基に、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算し、この値によりバス割当テーブル130を更新する(ステップS12)。

#### 【0208】

その後、バス選択処理部13は、マルチバス識別子(M)を用いて割当禁止ビット列(AX)を読み出し、この割当禁止ビット列(AX)を用いて次の転送割当バス番号

(PA)を計算し、パス割当テーブル130に格納する(ステップS13)。ここで、この次の転送割当パス番号(PA)を計算する方法は、以下で図8を用いて詳細に説明する。

#### 【0209】

また、パス選択処理部13は、ステップS4で読み出したキャッシュテーブル120上のキャッシュ転送パス番号(CPN)を、ステップS10で改めて割り当てた転送パス番号(PN)に更新するために、この改めて割り当てた転送パス番号(PN)を更新パス番号(PU)としてキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対してキャッシュテーブルアクセス部12は、レジスタ等に保持しているマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とを基に、パス選択処理部13より入力された更新パス番号(PU)をデータ部における対応するキャッシュ転送パス番号(CPN)に格納して更新する(ステップS14)。

#### 【0210】

その後、パス選択処理部13は、上述したように、有効な転送パス番号(PN)に対応する転送パス(P)を出力装置選択処理部14に出力し(ステップS15)、これに対し、出力装置選択部14は、入力された転送パス(P)を基に、パケットの転送を実行する(ステップS16)。

#### 【0211】

また、ステップS5における判定の結果、転送パス番号(PN)が「未登録状態」である場合(ステップS5のYes)、ステップS10に移行し、上記したように、パス選択処理部13において、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル130より転送割当パス番号(PA)を読み出し、この値を有効な転送パス番号(PN)とし(ステップS10)、その後、転送パステーブル131上の有効となった転送パス番号(PN)に対応する割当ストリーム数(PC)を1加算し、再格納する(ステップS11)。

#### 【0212】

更に、パス選択処理部13は、ステップS11において改めて得られた転送パステーブル131を基に、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算し、この値によりパス割当テーブル130を更新し(ステップS12)、そ

の後、マルチパス識別子(M)を用いて割当禁止ビット列(AX)を読み出し、この割当禁止ビット列(AX)を用いて次の転送割当パス番号(PA)を計算し、パス割当テーブル130に格納する(ステップS13)。

#### 【0213】

また、パス選択処理部13は、ステップS4で読み出したキャッシュテーブル120上のキャッシュ転送パス番号(CPN)を、ステップS10で改めて割り当てた転送パス番号(PN)に更新するために、この改めて割り当てた転送パス番号(PN)を更新パス番号(PU)としてキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対してキャッシュテーブルアクセス部12は、レジスタ等に保持しているマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とを基に、パス選択処理部13より入力された更新パス番号(PU)をデータ部における対応するキャッシュ転送パス番号(CPN)に格納して更新する(ステップS14)。

#### 【0214】

その後、パス選択処理部13は、上述したように、有効な転送パス番号(PN)に対応する転送パス(P)を出力装置選択処理部14に出力し(ステップS15)、これに対し、出力装置選択部14は、入力された転送パス(P)を基に、パケットの転送を実行する(ステップS16)。

#### 【0215】

次に、図7で示したフローチャートにおけるステップS13の次の転送割当パス番号(PA)を計算し、パス割当テーブル130に格納する転送割当パス番号(PA)再計算処理の動作を、図8に示すフローチャートを用いて詳細に説明する。

#### 【0216】

図8を参照すると、パス選択処理部13は、転送パステーブル131上における図7のステップS10で取得した転送割当パス番号(PA)に対応する連続割当数(PS)を1加算して更新する(ステップS101)。

#### 【0217】

次に、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル130より連続割当数(PS)を特定し、また、図7のステップS10で取得した転送割当パス番号(PA)とマルチパス識別子(M)とを基に転送パステーブル131よ

り最大連続割当数(PW)を特定する(ステップS102)。

【0218】

その後、ステップS101において特定した連続割当数(PS)と最大連続割当数(PW)とを比較する(ステップS103)。

【0219】

ステップS103の比較の結果、連続割当数(PS)が最大連続割当数(PW)より小さい値である場合(ステップS103のNo)、バス選択処理部13は、転送割当バス番号(PA)を変更せずに、図7のステップS13を終了する。

【0220】

これに対して、ステップS103の比較の結果、連続割当数(PS)が最大連続割当数(PW)の値以上である場合(ステップS103のYes)、バス選択処理部13は、先ず、図7のステップS10で取得した転送割当バス番号(PA)の値をNとしてレジスタ等に保持する(ステップS104)。

【0221】

その後、バス選択処理部13は、転送割当バス番号(PA)の値に1を加算し(ステップS105)、得られた値が転送バス番号(PN)の最大値を超えているか否かを判定する(ステップS106)。

【0222】

ステップS106において、転送バス番号(PN)の最大値を超えている場合(ステップS106のYes)、転送割当バス番号(PA)の値を0に更新し(ステップS107)、ステップS108に移行する。

【0223】

また、ステップS106において、転送バス番号(PN)の最大値を超えていない場合(ステップS106のNo)、そのままステップS108に移行する。

【0224】

ステップS108では、マルチバス識別子(M)を基に読み出した割当禁止ビット列(AX)を用いて対象となっている転送割当バス番号(PA)に対応するビットに「割当禁止状態」を示す状態ビットが格納されているか否かを判定する(ステップS108)。

## 【0225】

この判定において、対応する割当禁止ビット列(AX)上のビットが「割当許可状態」である場合(ステップS108のNo)、ステップS105で1加算して得られた値を有効な転送割当パス番号(PA)とし、パス割当テーブル130に格納する(ステップS109)。

## 【0226】

その後、ステップS101で1加算した連続割当数(PS)を0と更新し(ステップS110)、図7のステップS13を終了する。

## 【0227】

これに対して、ステップS108の判定において、対応する割当禁止ビット列(AX)上のビットが「割当禁止状態」である場合(ステップS108のYes)、現在、転送割当パス番号(PA)と設定されている値と、ステップS104で格納したN値とが等しいか否かを判定し(ステップS111)、等しくない場合(ステップS111のNo)、ステップS105に戻り、転送割当パス番号(PA)の値に、更に1を加算して(ステップS105)、以降、同様の動作を実行する(ステップS106以降)。

## 【0228】

これに対して、ステップS111の判定の結果、現在の転送割当パス番号(PA)の値とN値とが等しい場合(ステップS111のYes)、転送割当パス番号(PA)の値をステップS104で格納したN値に1を加算した値に設定する(ステップS112)。これは、転送割当パス番号(PA)をN+1とすることにより、割当禁止ビット列(AX)が全て「割当禁止状態」となっている場合において、全てのストリームが転送パス番号(PN)='N'に割り当てられることを回避するためである。

## 【0229】

その後、ステップS112で算出したN+1値が転送パス番号(PN)の最大値を超えているか否かを判定する(ステップS113)。ここで、転送パス番号(PN)の最大値を超えていない場合(ステップS113のNo)、そのまま転送割当パス番号(PA)を「N+1」とし、図7のステップS13を終了する。

## 【0230】

これに対して、転送バス番号(PN)の最大値を超えている場合(ステップS113のY<sub>e</sub>s)、転送割当バス番号(PA)の値を「0」に設定し(ステップS114)、その後、図7のステップS13を終了する。

## 【0231】

このように動作することにより、図7のステップS13でバス割当テーブル130に格納される転送割当バス番号(PA)の値は、転送バス番号(PN)の値の順に従い、且つ最大連続割当数(PW)の比に従って格納される。

## 【0232】

しかしながら、ステップS111における転送割当バス番号(PA)の設定では、上記のように元の値に戻す方法や、ほかの例としては、最も割当ストリーム数(PC)の少ない転送バス番号(PN)を特定し、この値を転送割当バス番号(PA)とする方法等が考えられるが、本発明では、上記の方法に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り種々変形実施することが可能である。

## 【0233】

このように、転送割当バス番号(PA)の更新処理は、ハード回路を利用して数クロックで実現可能であるため、データグラム転送装置4内に実装し、動作させても、処理速度が目立って遅くなるものではない。

## 【0234】

## 【割当ストリーム数(PC)が変更された場合】

次に、割当ストリーム数(PC)の変更が生じた場合におけるバス選択処理部13の動作について詳細に説明する。

## 【0235】

バス選択処理部13は、割当ストリーム数(PC)に変更があった場合、変更のあった転送バス番号(PN)の割当ストリーム数(PC)と最大ストリーム数(PH)との比較を行う。

## 【0236】

この比較には、転送禁止ビット列(PX)を設定するための第1の比較と、割当禁止ビット列(AX)を設定するための第2の比較とがある。

## 【0237】

## (第1の比較)

従って、転送禁止ビット列(PX)を設定するための第1の比較において、比較の結果、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)より大きい場合は、パス割当テーブル130の転送パス番号(PN)に対応する転送禁止ビット列(PX)を「転送禁止状態」にする。

## 【0238】

また、第1の比較の結果、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)以下の場合は、パス割当テーブル130の転送パス番号(PN)に対応する転送禁止ビット列(PX)を「転送許可状態」にする。

## 【0239】

## (第2の比較)

更に、割当禁止ビット列(AX)を設定するための第2の比較においては、比較の結果、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)以上である場合は、パス割当テーブル130の転送パス番号(PN)に対応する割当禁止ビット列(AX)を「割当禁止状態」に更新する。

## 【0240】

また、第2の比較の結果、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)より小さい場合は、パス割当テーブル130の転送パス番号(PN)に対応する割当禁止ビット列(AX)を「割当許可状態」に更新する。

## 【0241】

ここで、パス選択処理部13は、転送パス番号(PN)にキャッシュ転送パス番号(CPN)では無く、転送割当パス番号(PA)が割り当てられた場合、更に、パス割当テーブル130より読み出した連続割当数(PS)に1加算し、転送パステーブル131の最大連続割当数(PW)と連続割当数(PS)との比較を行なう。

## 【0242】

## (第3の比較)

この第3の比較の結果、連続割当数(PS)が最大連続割当数(PW)より小さく、且

つ、転送パス番号(PN)に対応する割当禁止ビット列(AX)の更新処理後の値が「割当許可状態」に変化している場合は、1加算されて更新された連続割当数(PS)をパス割当テーブル130に格納する。

#### 【0243】

また、第3の比較の結果、連続割当数(PS)が最大連続割当数(PW)より大きい場合、若しくは、転送パス番号(PN)に対応する割当禁止ビット列(AX)の更新処理後の値が「割当禁止状態」に変化している場合は、転送割当パス番号(PA)を図8に示すような動作により更新し、同じく連続割当数(PS)を「0」に更新する。

#### 【0244】

##### 〈具体例〉

次に、図9～図14を用いて、本発明の第1の実施の形態における転送先決定処理部1の動作例を詳細に説明する。ここでは説明を簡略化するため、マルチパス識別子(M)が「0」の場合のみを対象に説明する。

#### 【0245】

データグラム転送装置4の立ち上げ時に、パス割当テーブル130と転送パステーブル131とのマルチパス識別子(M)が「0」であるエントリに対して、図9及び図10に示すようなデータが設定されていたと仮定する。この設定では、経路解決処理部11において、マルチパス識別子(M)が「0」であるストリームが解決されるパケット(PKT0)が、2:3:5:5:1の比率でパス0-0、パス0-1、パス0-2、パス0-3、パス0-4に対して負荷分散が実施される。

#### 【0246】

従って、最初にマルチパス識別子(M)が「0」であるパケット1(D0)が転送先決定処理装置1に入力された場合、パス選択処理部13は、転送パス番号(PN)を転送割当パス番号(PA)として格納されている「0」とする。この時、パス割当テーブル130に格納された連続割当数(PS)は「1」に更新されるが、最大連続割当数(PW)が「2」より小さいため、転送割当パス番号(PA)は「0」のまま更新されない。

#### 【0247】

その後、マルチパス識別子(M)が「0」であり、上記のパケット(D0)とは別のフローを形成するパケット(D1)が到着した場合において、キャッシュテーブルアクセス部12で読み出した転送パス番号(P)が「未登録状態」であったと仮定すると、パス選択処理部13は、同様に転送パス番号(PN)に転送割当パス番号(PA) = 「0」を設定する。

#### 【0248】

これにより、パス選択テーブル130における連続割当数(PS)が「2」に更新され、この値が最大連続割当数(PW)の値「2」と一致するようになる。従って、パス選択処理部13は、転送割当パス番号(PA)を「1」に更新すると共に、連続割当数(PS)を「0」にクリアする。

#### 【0249】

その後、更にマルチパス識別子(M)が「0」であるパケット(D2)が到着し、キャッシュテーブルアクセス部12で読み出した転送パス番号(P)が「未登録状態」である場合、転送パス番号(PN)は、転送割当パス番号(PA) = 「1」に割り当たられる。

#### 【0250】

これにより、連続割当数(PS)は「1」に更新される。ここで、連続割当数(PS) = 「1」が転送パス番号(PN) = 「1」に対応する最大連続割当数(PW)の値「3」より小さいため、転送割当パス番号(PA)は「1」のまま更新されない。

#### 【0251】

以降、新たに到着したマルチパス識別子(M)が「0」のフローに属するパケット(D)に対しては、同様の処理が行われ、転送パス(P)が割り当てられる。

#### 【0252】

従って、以上の処理を繰り返すことにより、マルチパス識別子(M)が解決されるパケット(D)で、キャッシュテーブル120に転送パス番号(PN)が登録されていないストリーム識別子(S)のパケットが到着すると、パス0-0に2回、パス0-1に3回、パス0-2に5回、パス0-3に5回、パス0-4に1回の比で転送パス(P)の割り当てが実行される。

#### 【0253】

この処理において、パス選択処理部13は、割当ストリーム数(PC)を、ストリームに対してパスが割り当てられる度に1ずつインクリメントしている。

#### 【0254】

従って、転送パス番号(PN) = 「0」に対する割当ストリーム数(PC)が「 $2 \times 256$ 」に到達すると最大ストリーム数(PH)の値「 $2 \times 256$ 」と同一値になるため、転送パス番号(PN) = 「0」に対する割当禁止ビット列(AX)が「割当禁止状態(=1)」に設定され、以後、パス選択処理部13による転送パス番号(PN) = 「0」への割り当ては実施されなくなる。

#### 【0255】

同様に他の転送パス番号(PN)に関しても、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)に到達すると割当禁止ビット列(AX)が「割当禁止状態」に設定され、この割当禁止ビット列(AX)に対応する転送パス番号(PN)への割り当てが実施されなくなる。

#### 【0256】

以上のような処理を行うことにより、図11及び図12に示すように、最終的には転送パステーブル131において、各転送パス(P)への割当ストリーム数(PC)と最大ストリーム数(PH)とが一致し、パス割当テーブル130における割当禁止ビット列(AX)の全ビットが割当禁止状態(=「1」)となる。

#### 【0257】

次に、パス割当テーブル130及び転送パステーブル131が図11及び図12の状態から負荷分散の設定比を変更する場合に関する説明する。

#### 【0258】

ここでは、パス割当テーブル130及び転送パステーブル131に関して、図11及び図12のように設定されたの状態から図13及び図14に示されるようなデータ設定の変更が行われたとする。この設定の変更では、パス0-3への割り当てを削除し、新たにパス0-5への割り当てを追加している。また、各パスへの割り当て比は、パス0-0、パス0-1、パス0-2、パス0-4、パス0-5の順に、4:3:3:4:1の比で負荷分散を実施する。

#### 【0259】

従って、設定の変更の直前までにおけるバス0-2に対応する割当ストリーム数(PC)は、「 $5 \times 256$ 」であるが、「 $3 \times 256$ 」まで減少させる必要がある。

#### 【0260】

また、バス0-3に対応する割当ストリーム数(PC)は、「 $5 \times 256$ 」として割り当てられているが、このストリームは全て他の転送バスに振り分ける必要がある。

#### 【0261】

従って、転送バス番号(PN) = 「2」と転送バス番号(PN) = 「3」とに関しては、『割当ストリーム数(PC) > 最大ストリーム数(PH)』の関係が成り立つ。このため、バス割当テーブル130に格納されている転送禁止ビット列(PX)を「転送禁止状態」に設定する。これにより、転送バス番号(PN) = 「2」及び転送バス番号(PN) = 「3」に割り当てられていたパケットが到着した場合、バス選択処理部13は、このパケットに関する転送バス番号(PN)を暫定的に割り当てられたキャッシュ転送バス番号(CPN)から転送割当バス番号(PA)に変更する。

#### 【0262】

その後、転送バス番号(PN) = 「2」の転送禁止ビット列(PX)は、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)の「 $3 \times 256$ 」まで減少することにより、「割当ストリーム数(PC)  $\leq$  最大ストリーム数(PH)」の関係が成り立つようになる。従って、この関係が成立次第、「転送禁止状態」より「転送許可状態」に設定が変更される。

#### 【0263】

また、バス0-0、バス0-4、バス0-5はそれぞれ、「 $2 \times 256$ 」、「 $3 \times 256$ 」、「 $1 \times 256$ 」のフロー数分だけ割り当てを増加する必要がある。よって、最大連続割当数(PW)をそれぞれ2、3、1に設定することにより、バス0-2、バス0-3の割り当てられていたバスが、バス0-0、バス0-4、バス0-5に2:3:1の比で再割り当てされる。

#### 【0264】

《第1の実施の形態による効果》

従って、以上のような構成を有することにより、本発明は、以下に述べるような効果を奏することが可能となる。

#### 【0265】

先ず、第1の効果は、転送パスの追加・削除、もしくは、設定比の変更が発生した場合に、本発明による動作により、最小限のパケットのみを設定変更することが可能であり、劣化率を最小限に抑えたパケット転送が実現できることである。

#### 【0266】

その理由としては、キャッシュテーブルを利用してストリーム毎の転送パスを個別に設定することが可能なためである。

#### 【0267】

また、第2の効果は、転送パスの追加・削除、もしくは、設定比の変更が発生した場合に、設定の反映を高速に実行できることである。

#### 【0268】

その理由としては、転送パス毎の転送禁止状態を判別する手段を有することにより、更新に時間のかかるキャッシュテーブルを直接更新することなく、パス選択処理部の管理するテーブルのみを設定変更すれば良いためである。

#### 【0269】

また、第3の効果は、設定された分散比に従って転送パスの割り当て処理を、少ないメモリアクセスと簡易なハードウェア回路による実装が可能であることである。

#### 【0270】

その理由は、転送パスの割り当てを、以下に述べる2つの手順により実現するためである。先ず、第1の手順は、割当ストリーム数の変化した転送パスに対応する割当禁止ビット列を更新し、この更新された割当禁止ビット列を基に割当変更判断を実施する手順である。これにより、割当変更処理において、1パケット処理あたり、キャッシュ転送パス番号と転送割当パス番号との最大2つの転送パス番号のみが対象となる。また、第2の手順は、転送割当パス番号の更新を、割当禁止ビット列を基に、転送パス番号の順番に従い、転送パステーブルの最大ス

ストリーム数の比に従って実現する手順である。この2つの手順は、共に少ないオーバヘッドにより処理され、且つ簡易な構成で実現することができ、更にメモリ参照においてメモリ・インターフェースに大きなビット幅を必要としないため、高速に処理、実現することが可能である。

## 【0271】

## 《第2の実施の形態の構成》

また、第2の実施の形態では、パス選択処理部13における転送パス(P)の選択方法に関し、第1の実施の形態と別手段を例示する。

## 【0272】

第1の実施の形態では、マルチパス識別子(M)毎に区分されている転送パス番号(PN)に対して転送パス(P)を割り当てるよう構成しているため、データグラム転送装置4が受信したパケットに対して転送パス(P)を割り当てる際には、パス選択処理部13において、マルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とを参照し、このマルチパス識別子(M)に対応する転送禁止ビット列(PX)により転送が許可され、且つ割当禁止ビット列(AX)により割り当てが許可されている転送パス番号(PN)に対して、最大ストリーム数(PH)を超えないように、最大連続割当数(PW)の比に従って割り当てが行われていた。

## 【0273】

これに対して、第2の実施の形態では、データグラム中継装置4に接続された物理リンクを個々に識別するためのチャネル識別子(C)をマルチパス識別子(M)と転送パス番号(P)とに対応させてチャネルパステーブル134上で管理し、更に、チャネル識別子(C)に対応する転送パス(P)上に障害が発生しているか否かを示す転送パス状態ビット列(PD)をパス割当テーブル132上でマルチパス識別子(M)と対応させて管理している。

## 【0274】

また、第2の実施の形態では、あるマルチパス識別子(M)で管理されている転送パス(P)のどこかに障害が発生した場合、転送パス番号(P)に対する転送が可能であるか否かを判定する転送禁止判定において、転送禁止ビット列(PX)の替わりに転送パス状態ビット列(PD)を参照し、更に、転送パス(P)の割当処理におい

て、割当禁止ビット列(AX)の替わりに転送バス状態ビット列(PD)を参照するよう構成している。

#### 【0275】

このため、障害が発生し、今まで割り当てていた転送バス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当比に従って転送先を割り当てる際に、各転送バス(P)が受け持っている最大ストリーム数(PH)のソフトウェアによる再計算処理を必要としない。これは、割り当ての変更を行う際に、バス選択処理部13が最大ストリーム数(PH)が更新されることにより値が変更される転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを参照する必要がないためである。

#### 【0276】

従って、第2の実施の形態において、障害が発生することにより割り当てていた転送バス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当比に従って転送先を割り当てる場合は、転送バス状態ビットを基にして割当変更処理を行うため、第1の実施の形態で示したように最大ストリーム数(PH)の変化に伴い変化する割当禁止ビット列(AX)用いることを回避することができ、これにより、最大ストリーム数(PH)のソフトウェアによる再計算処理をすることなく、高速に負荷分散割当を実行することが可能となる。

#### 【0277】

図15で示した例を用いて、第2の実施の形態を説明するにあたり、データグラム転送装置4aは、他のデータグラム転送装置4b、データグラム転送装置4c及びデータ転送装置4dとの間にそれぞれ1つ以上の転送バス(P)が設定されているとする。これは、例えばデータグラム転送装置4aとデータグラム転送装置4bとの間には、マルチバス識別子(M)が「0」であり、転送バス番号(PN)が「0」、「1」である2本の転送バス(P)が割り当てられており、また、データグラム転送装置4aとデータグラム転送装置4cとの間には、マルチバス識別子(M)が「1」であり、転送バス番号(PN)が「0」、「1」、「2」である3本の転送バス(P)が割り当てられており、また、データグラム転送装置4aとデータグラム転送装置4dとの間には、マルチバス識別子(M)が「2」であり、転送バ

ス番号(PN)が「0」、「1」、「2」である3本の転送パス(P)が割り当てられているとする。

【0278】

また、図17に示すように、第2の実施の形態では、チャネルパステーブル134上で、アドレス部にチャネル識別子(C)を格納し、これと対応するように、データ部でマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とを格納している。

【0279】

従って、図16を参照すると、転送先決定処理装置1におけるパス選択処理部13は、第1の実施の形態に対して更にチャネルパステーブル134と接続されている。

【0280】

図16に示された構成では、転送パス(P)上に障害が発生していない通常時に、転送先決定処理装置1は、第1の実施の形態と同様に、キャッシュテーブルアクセス部12において、ヘッダ抽出処理部10より入力されたストリーム識別子(S)と経路解決処理部11より入力されたマルチパス識別子(M)とを基にキャッシュ転送パス番号(CPN)を選択し、更にパス選択処理部13において、このキャッシュ転送パス番号(CPN)を暫定的な転送パス番号(PN)として受信し、この暫定的な転送パス番号(PN)とマルチパス識別子(M)とを基に転送パス(P)を決定する。

【0281】

これに対して、転送パス(P)上に障害が発生した場合、即ち、データグラム転送装置4aにおいて、転送パス(P)が割り当てられた物理リンク上に障害が発生し、パケットの送受信ができないことが検出され、この検出結果が障害通知信号によりパス選択処理部13に入力された場合、パス選択処理部13は、障害が発生することにより「転送禁止状態」となった転送パス(P)と対応するチャネル識別子(C)を基にチャネルパステーブル134を参照してマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とを特定する。

【0282】

また、パス選択処理部13は、この特定したマルチパス識別子(M)に対応する

転送バス状態ビット列(PD)をバス割当テーブル132より特定し、この特定した転送バス状態ビット列(PN)上において同様に特定した転送バス番号(PN)に対応するビットに「転送禁止状態」を示す状態ビットを格納する。

#### 【0283】

これにより、転送バス(P)の割り当ての変更を必要とするパケットに対して割当変更を行う際に、転送バス状態ビット列(PD)を参照して、「転送禁止状態」となっていないマルチバス識別子(M)と転送バス番号(PN)との組み合わせに対応付けられた転送バス(P)へ、第1の実施の形態と同様に、転送バステーブル133の最大連続割当数(PW)の比に従い、且つ転送バス番号(PN)の順に従って割り当て変更を実施する。

#### 【0284】

上記の動作を実現するために、転送先決定処理装置1に備えられたバス割当テーブル132は、第1の実施の形態に対して、図18に示されるように2つのパラメータが追加されて格納されている。

#### 【0285】

図18を参照すると、バス割当テーブル132には、第1の実施の形態と同様に、アドレス部に格納されているマルチバス識別子(M)と対応させて、データ部において転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)と転送割当バス番号(PA)と連続割当数(PS)とを格納し、更に、第1の実施の形態とは別に、動作モード(AM)と転送バス状態ビット列(PD)とを格納している。

#### 【0286】

ここで、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)と転送割当バス番号(PA)と連続割当数(PS)とに関しては、第1の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0287】

また、動作モード(AM)は、マルチバス識別子(M)と対応する1つ以上の転送バス(P)において、それぞれの転送バス(P)に対応付けられている物理リンクの内、1つ以上の物理リンク上に障害が発生しているか否かを示すものであり、物理リンクより障害が発生したことが障害通知信号により通知されると、特定された

マルチパス識別子(M)と対応付けられている動作モード(AM)に「障害状態」を示す状態ビットが格納される。従って、通常時は「通常状態」を示す状態ビットが格納され、転送パス(P)上に障害が発生したことが通知されると、「障害状態」を示す状態ビットに更新される。ここで、「通常状態」及び「障害状態」を示すビット構成は、限定されるものではなく、状態を識別させることができある構成であれば、本発明の本質を逸脱するものでない限り、如何なる構成でも適用することが可能である。

#### 【0288】

また、転送パス状態ビット列(PD)は、各ビットがそれぞれ転送パス番号(PN)と対応し、マルチパス識別子(M)により区分される各転送パス番号(PN)における障害の発生状態を示している。

#### 【0289】

ここで、例えば、「転送許可状態」を「0」で表し、「転送禁止状態」を「1」で表すとする。この場合、図15に示されるような、データグラム転送装置4aにおけるマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)との組み合わせが合計8種類であり、この組み合わせにチャネル識別子(C) = 「0」から「7」が割り当てられている場合において、同じく図15に示すように、チャネル識別子(C) = 「5」に対応する転送パス(P)に障害が発生したとすると、図20に示すように、転送パス状態ビット列(PD)は、マルチパス識別子(M)が「2」である転送パス状態ビット列(PD)の転送パス番号(PN)が「0」に対応するビットに「転送禁止状態」を示す「1」が格納されて「00000001」で表される。ここで、本形態では転送パス番号(PN) = 「n」に対して右からn+1番目のビットが対応するように構成する例を用いている。

#### 【0290】

また、図19に示す転送パステーブル133では、マルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とで規定されている転送パス(P)が、物理リンクと対応するチャネル識別子(C)の情報を有するように構成する。

#### 【0291】

以上の構成により、パス選択処理部13は、対応するマルチパス識別子(M)に

区分されるいざれかの転送パス(P)において障害が発生すると、「障害状態」を動作モード(AM)に格納する。また、パス選択処理部13は、チャネルパステーブル134を基に、障害を有するチャネル識別子(C)に対応するマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とを特定し、この特定したマルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル132において、転送パス状態ビット列(PD)を特定し、更に転送パス状態ビット列(PD)上の特定した転送パス番号(PN)に対応するビットに「転送禁止状態」を示す状態ビットを格納する。

#### 【0292】

このように動作することにより、第2の実施の形態では、障害が発生した転送パス(P)に対応付けられる転送パス番号(PN)に対応する転送パス状態ビット列(PD)上のビットを「転送禁止状態」とすることにより、この転送パス(P)に転送されることを回避することが可能になる。

#### 【0293】

次に、上記のように動作した後、転送パス(P)の割り当てを変更しなければならないパケットに対して割当変更を実施する場合について説明する。このように、転送パス(P)の割当変更を実施する場合には、パス選択処理部13は、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とによらず、転送パス状態ビット列(PD)を基にして、改めて割り当てる転送パス番号(PN)を転送パステーブル133に格納された最大連続割当数(PW)の比に従い、転送パス番号(PN)の順に従って特定する。

#### 【0294】

この負荷分散割り当てを実行する動作の概要は、以下のようになる。

先ず、転送先決定処理装置1にパケットが入力されると、経路解決処理部11において特定されたマルチパス識別子(M)がパス選択処理部13へ入力され、更に、キャッシュテーブルアクセス部12において特定されたキャッシュ転送パス番号(CPN)がパス選択処理部13へ入力され、パス選択処理部13は、これを暫定的な転送パス番号(PN)として受信する。

#### 【0295】

次に、このパス選択処理部13は、入力されたマルチパス識別子(M)を基に動

作モード(AM)を参照し、この動作モード(AM)が「通常状態」を示していれば、第1の実施の形態で示した動作と同様に、転送処理、若しくは転送パス(P)の割当変更処理を実行する。また、動作モード(AM)が「障害状態」を示している場合、パス選択処理部13は、転送禁止ビット列(PX)の替わりにマルチパス識別子(M)を基に転送パス状態ビット列(PD)を参照し、暫定的な転送パス番号(PN)が「転送禁止状態」であるか否かを判断する。

#### 【0296】

ここで、この暫定的な転送パス番号(PN)が「転送許可状態」であった場合は、第1の実施の形態と同様に転送処理を行うが、「転送禁止状態」であった場合、パス選択処理部13は、割当禁止ビット列(AX)の替わりに転送パス状態ビット列(PD)を参照し、この転送パス状態ビット列(PD)において「転送許可状態」を示す状態ビットが格納されているビットに対応する転送パス番号(PN)のみを対象として、最大連続割当数(PW)の比に従い、転送パス番号(PN)の順に従って割り当てる転送パス(P)を特定する。

#### 【0297】

以上のように動作することにより、第2の実施の形態では、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当処理に従って転送先を割り当てる際に、各転送パス(P)が受け持っている最大ストリーム数(PH)のソフトウェアによる再計算処理を必要としない。

#### 【0298】

これは、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当処理に従って転送先を割り当てる際に、転送パス(P)の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとし、また、第1の実施の形態のように割当禁止ビット列(AX)を基に割当変更を行う替わりに転送パス状態ビット列(PD)を基に最大連続割当数(PW)の比に従い、転送パス番号(PN)の順に従って他の転送パス(P)に割り当てる処理を実行するため、パス選択処理部13が最大ストリーム数(PH)が更新されることにより値が変更される転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを参照する

必要がないためである。

【0299】

また、本発明におけるキャッシュテーブル120、バス割当テーブル132、転送パステーブル133、チャネルパステーブル134は、必要に応じて設定・更新される。この設定・更新を実行するための手段としては、ユーザによりシステムを介して実施される形態やシステムにより自動的に実施される形態等が考えられるが、本発明においては、特に限定されるものではない。

【0300】

《第2の実施の形態の動作》

以上の説明を踏まえて、第2の実施の形態による障害発生時の動作を図21に、また、障害が回復した時の動作を図22に示すフローチャートを用いて、それぞれ詳細に説明する。

【0301】

ここで、第2の実施の形態は、転送バス(P) 上に障害が発生した時に、少ないオーバヘッド及びデータアクセス数により、迅速に障害の発生していない転送バス(P) を割り当てるためのものである。従って、転送バス(P)への転送が正常であるか否かを判断するための手段を設ける必要がある。

【0302】

このため、第2の実施の形態では、この手段を設けるために、バス割当テーブル132上に転送バス(P) 上に障害が発生しているか否かを判別するための動作モード(AM)を設けている。以下、この動作モード(AM)を機能させるための動作を図21及び図22に示すフローチャートを用いて説明する。

【0303】

先ず図21を参照すると、図15において、例えばチャネル識別子(C) = 「5」に障害が発生し、データグラム転送装置4aに障害の発生が通知されると、バス選択処理部13は、通知された障害通知信号に含まれる情報を基に、障害が発生した転送バス(P) と対応するチャネル識別子(C) を特定する(ステップS201)。ここで、データグラム転送装置4aに対する障害の発生の通知は、従来技術において明らかである方法により実現することが可能であるため、特に説明す

ることを省略する。

【0304】

次に、パス選択処理部13は、ステップS201で特定した、障害が発生したチャネル識別子(C)を基に、チャネルパステーブル134よりマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とを読み出す(ステップS202)。

【0305】

その後、パス選択処理部13は、ステップS202で読み出したマルチパス識別子(M)を基に、パス割当テーブル132上の対応する動作モード(AM)を「障害状態」に設定変更し、更に、ステップS202において読み出したマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とを基に、転送パス状態ビット列(PD)上の該当するビットを「転送禁止状態」に更新し(ステップS203)、処理を終了する。

【0306】

このように動作することで、第2の実施の形態では、障害発生の通知後、転送パス状態ビット列(PD)上の該当するビットが「転送禁止状態」と更新されているため、パス選択処理部13は、更新後、転送パス(P)の割当変更を必要とするパケットが入力されると、対応するマルチパス識別子(M)を基に転送パス状態ビット列(PD)を参照し、更に、マルチパス識別子(M)を基に転送パステーブル133に格納されている最大連続割当数(PW)を参照して、転送パス番号(PN)毎の最大連続割当数(PW)の比に従って「転送禁止状態」となっていない転送パス(P)をストリームに対して割り当てるよう動作が行われる。

【0307】

次に、図22を用いて、転送パス(P)上に発生していた障害が回復され、通信が可能になった場合に実行される動作を詳細に説明する。

【0308】

図22を参照すると、図15において、例えばチャネル識別子(C)='5'に発生していた障害が回復し、データグラム転送装置4aに障害の回復が通知されると、パス選択処理部13は、通知された障害回復通知信号に含まれる情報を基に、障害が回復した転送パス(P)と対応するチャネル識別子(C)を特定する(ステップS301)。ここで、データグラム転送装置4aに対する障害の回復の通

知は、従来技術において明らかである方法により実現することが可能であるため、特に説明することを省略する。

#### 【0309】

次に、バス選択処理部13は、ステップS301で特定した、障害が回復したチャネル識別子(C)を基に、チャネルパステーブル134よりマルチバス識別子(M)と転送バス番号(PN)とを読み出す(ステップS302)。

#### 【0310】

その後、バス選択処理部13は、ステップS302で読み出したマルチバス識別子(M)を基に、バス割当テーブル132上の対応する動作モード(AM)を「通常状態」に設定変更し、更に、ステップS302において読み出したマルチバス識別子(M)と転送バス番号(PN)とを基に、転送バス状態ビット列(PD)上の該当するビットを「転送許可状態」に更新し(ステップS303)、処理を終了する。

#### 【0311】

このように動作することで、障害が回復した転送バス(P)への割り当てを許可とすることが可能となる。

#### 【0312】

また、上記した転送バス(P)をストリームに割り当てる処理は、第1の実施の形態で示すように、転送バス番号(PN)に対して番号の小さい方から順に、分散比に従って割り当していく方法等が考えられるが、本発明では、この形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り、様々に変形実施することが可能である。

#### 【0313】

更に、キャッシュテーブル120に格納されているキャッシュ転送バス番号(PN)の更新は、第1の実施の形態で記載したように、有効とした転送バス番号(PN)を更新バス番号(PU)としてキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対して、キャッシュテーブルアクセス部12は、入力された更新バス番号(PU)を第1の実施の形態と同様に、保持されているマルチバス識別子(M)とストリーム識別子(S)とを基に、キャッシュテーブル120上の対応するデータ部に登録する。

## 【0314】

次に、上記のように、動作モード(AM)を変更した後に、第2の実施形態において、「障害状態」時に転送バス(P)の割当変更を行う動作を、図23のフローチャートを用いて詳細に説明する。

## 【0315】

図23を参照すると、先ず、パケットが入力されると(ステップS1)、転送先決定処理装置1はヘッダ抽出処理部10において、パケットのヘッダ部よりストリーム識別子(S)と宛先IPアドレス(A)とを抽出し、ストリーム識別子(S)をキャッシュテーブルアクセス部12へ、宛先IPアドレス(A)を経路解決処理部11へ出力し、経路解決処理部11において転送先経路を解決する(ステップS2)。

## 【0316】

次に、ステップS2で解決された転送先経路がマルチパスを対象としたものであるか否かを判断し(ステップS3)、シングルパスである場合(ステップS3のNo)、解決された転送先経路である転送バス(P)を出力装置選択部14に出力し、パケット転送を実行する(ステップS16)。

## 【0317】

これに対し、ステップS2で解決された転送先経路がマルチパスを対象としたものである場合(ステップS3のYes)、経路解決処理部11は、解決したマルチパス識別子(M)をキャッシュテーブルアクセス部12とバス選択処理部13とに出力し、キャッシュテーブルアクセス部12において、このマルチパス識別子(M)とヘッダ抽出処理部10より入力されたストリーム識別子(S)とを用いて、対応するキャッシュ転送バス番号(CPN)をキャッシュテーブル120より特定する(ステップS4)。

## 【0318】

ここまで流れは、第1の実施の形態で示した動作と同様の処理である。これに対して、第2の実施の形態では、ステップS401以降の新たな処理が加わる。

## 【0319】

ステップS401では、パス選択処理部13において、ステップS4で特定されたキャッシュ転送パス番号(CPN)を暫定的な転送パス番号(PN)として受け取り、また、経路解決処理部11より入力されたマルチパス識別子(M)を基に、パス割当テーブル132の動作モード(AM)を読み出す(ステップS401)。

#### 【0320】

次に、パス選択処理部13は、暫定的な転送パス番号(PN)が、第1の実施の形態で示したような「未登録状態」を示すビットで構成されているか否かを判定する(ステップS5)。

#### 【0321】

ステップS5で、転送パス番号(PN)が「登録状態」を示している場合(ステップS5のNo)、パス選択処理部13は、ステップS401で読み出した動作モード(AM)が「障害状態」であるか否かを判定する(ステップS402)。

#### 【0322】

ここで、対応する動作モード(AM)が「障害状態」である場合(ステップS402のYes)、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル132より転送パス状態ビット列(PD)を読み出し、この転送パス状態ビット列(PD)上において、上記した暫定的な転送パス番号(PN)に対応するビットに格納されている状態ビットを転送判定ビット(PJ)とする(ステップS403)。

#### 【0323】

また、ステップS402において、対応する動作モード(AM)が「通常状態」である場合(ステップS402のNo)、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル132より転送禁止ビット列(PX)を読み出し、ステップS403と同様に、この転送禁止ビット列(PX)上において、上記した暫定的な転送パス番号(PN)に対応するビットに格納されている状態ビットを転送判定ビット(PJ)とする(ステップS404)。

#### 【0324】

以上のように転送判定ビット(PJ)を特定し、この転送判定ビット(PJ)を用いることで、実質的にパス選択処理部13は、動作モード(AM)が「通常状態」であれば、第1の実施の形態と同様に、転送禁止ビット列(PX)に従って転送の可能不可

能を判定を行い、また、動作モード(AM)が「障害状態」であれば、転送パス状態ビット列(PD)に従って障害の発生した転送パス(P)へのストリームの割り当て及び転送を回避する動作を、同一の流れにより実現することが可能となる。

#### 【0325】

従って、このように転送判定ビット(PJ)を特定した後、パス選択処理部13は、転送判定ビット(PJ)が「転送禁止状態」を示す状態ビットであるか否かを判定する(ステップS405)。

#### 【0326】

このステップS405の判定の結果、転送判定ビット(PJ)が「転送許可状態」である場合(ステップS405のNo)、パス選択処理部13は、第1の実施の形態と同様に、暫定的な転送パス番号(PN)を有効な転送パス番号(PN)とし、マルチパス識別子(M)とこの転送パス番号(PN)とを用いて対応する転送パス(P)を特定し、この転送パス(P)を出力装置選択処理部14に出力する(ステップS15)。その後、第1の実施の形態と同様に、出力装置選択処理部14において、入力された転送パス(P)に従い、パケットの転送を実行する(ステップS16)。

#### 【0327】

また、ステップS405の判定の結果、転送判定ビット(PJ)が「転送禁止状態」である場合(ステップS405のYes)、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)と暫定的な転送パス番号(PN)との組み合わせを基に、転送パステーブル133より割当ストリーム数(PC)を参照し、この値から1を減算して再格納する(ステップS8)。

#### 【0328】

次に、パス選択処理部13は、ステップS8で更新された転送パステーブル133に格納されている割当ストリーム数(PC)を基に、パス割当テーブル132上の転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算し、この改めて求められた転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とをパス割当テーブル132に再格納する(ステップS9)。この転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)との再計算の方法は、第1の実施の形態で説明した方法と同様の処理によ

り実行するものとする。

#### 【0329】

また、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル132より転送割当パス番号(PA)を読み出し、この値を有効な転送パス番号(PN)とする(ステップS10)。ここで、暫定的に転送パス番号(PN)とされていたキャッシュ転送パス番号(CPN)は破棄され、転送パス番号(PN)は転送割当パス番号(PA)に置き換えられる。

#### 【0330】

その後、パス選択処理部13は、転送パステーブル133上の有効となった転送パス番号(PN)に対応する割当ストリーム数(PC)を1加算し、再格納する(ステップS11)。

#### 【0331】

更に、パス選択処理部13は、ステップS11において改めて得られた転送パステーブル133を基に、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算し、この値によりパス割当テーブル132を更新する(ステップS12)。この転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)との再計算の方法も、上記した第1の実施の形態と同様の処理により実行するものとする。

#### 【0332】

次に、パス選択処理部13は、ステップS401で読み出した動作モード(AM)が「障害状態」であったか否かを確認し(ステップS406)、「障害状態」であった場合は(ステップS406のYes)、転送パス状態ビット列(PD)を読み出し、この転送パス状態ビット列(PD)を転送決定ビット列(PF)として(ステップS407)、ステップS409に移行する。

#### 【0333】

また、ステップS406の確認の結果、ステップS401で読み出した動作モード(AM)が「通常状態」であった場合(ステップS406のNo)、マルチパス識別子(M)を用いてパス割当テーブル132より割当禁止ビット列(AX)を読み出し、この割当禁止ビット列(AX)を転送決定ビット列(PF)として(ステップS408)に移行する。

## 【0334】

その後、バス選択処理部13は、ステップS409において、特定した転送決定ビット列(PF)を用いて次の転送割当バス番号(PA)を計算し、バス割当テーブル132に格納する(ステップS409)。ここで、この次の転送割当バス番号(PA)を計算する方法は、以下で図24を用いて詳細に説明する。

## 【0335】

また、バス選択処理部13は、ステップS4で読み出したキャッシュテーブル120上のキャッシュ転送バス番号(CPN)を、ステップS10で改めて割り当てた転送バス番号(PN)に更新するために、この改めて割り当てた転送バス番号(PN)を更新バス番号(PU)としてキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対してキャッシュテーブルアクセス部12は、レジスタ等に保持しているマルチバス識別子(M)とストリーム識別子(S)とを基に、バス選択処理部13より入力された更新バス番号(PU)をデータ部における対応するキャッシュ転送バス番号(CPN)に格納して更新する(ステップS14)。

## 【0336】

その後、バス選択処理部13は、上述したように、有効な転送バス番号(PN)に対応する転送バス(P)を出力装置選択処理部14に出力し(ステップS15)、これに対し、出力装置選択部14は、入力された転送バス(P)を基に、パケットの転送を実行する(ステップS16)。

## 【0337】

更に、ステップS405における判定の結果、転送判定ビット(PJ)が「転送禁止状態」である場合(ステップS405のYes)、バス選択処理部13は、ステップS10に移行し、上述したように、マルチバス識別子(M)を基にバス割当テーブル132より読み出した転送割当バス番号(PA)を有効な転送バス番号(PN)とし(ステップS10)、その後、転送バステーブル133上の対応する割当ストリーム数(PC)を1加算して再格納し(ステップS11)、更に、ステップS11により改めて得られた転送バステーブル133を基に転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算して格納する(ステップS12)。

## 【0338】

次に、バス選択処理部13は、ステップS401で読み出した動作モード(AM)が「障害状態」であるか否かを判定し(ステップS406)、「障害状態」である場合(ステップS406のY<sub>e</sub>s)、転送バス状態ビット列(PD)を読み出し、これを転送決定ビット列(PF)とし(ステップS407)、また、ステップS406の判定の結果、ステップS401で読み出した動作モード(AM)が「通常状態」である場合(ステップS406のN<sub>o</sub>)、割当禁止ビット列(AX)読み出し、これを転送決定ビット列(PF)とし(ステップS408)、その後、ステップS409において、この転送決定ビット列(PF)を用いて次の転送割当バス番号(PA)を計算して格納する(ステップS409)。

#### 【0339】

また、バス選択処理部13は、ステップS4で読み出したキャッシュテーブル120上のキャッシュ転送バス番号(CPN)を更新するために、更新バス番号(PU)をキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対してキャッシュテーブルアクセス部12は、更新バス番号(PU)を対応するデータ部に格納し(ステップS14)、その後、バス選択処理部13は、有効な転送バス番号(PN)に対応する転送バス(P)を出力装置選択処理部14に出力する(ステップS15)。

#### 【0340】

これに対し、出力装置選択部14は、入力された転送バス(P)を基にパケットの転送を実行する(ステップS16)。

#### 【0341】

また、図23で示したフローチャートにおけるステップS409の次の転送割当バス番号(PA)を計算し、バス割当テーブル132に格納する動作を、図24に示すフローチャートを用いて詳細に説明する。

#### 【0342】

図24を参照すると、バス選択処理部13は、転送バステーブル133上における図23のステップS10で取得した転送割当バス番号(PA)に対応する連続割当数(PS)を1加算して更新する(ステップS101)。

#### 【0343】

次に、バス選択処理部13は、マルチバス識別子(M)を基にバス割当テーブル

132より連続割当数(PS)を特定し、また、図23のステップS10で取得した転送割当バス番号(PA)とマルチバス識別子(M)とを基に転送パステーブル133より最大連続割当数(PW)を特定する(ステップS102)。

【0344】

その後、ステップS101において特定した連続割当数(PS)と最大連続割当数(PW)とを比較する(ステップS103)。

【0345】

ステップS103の比較の結果、連続割当数(PS)が最大連続割当数(PW)より小さい値である場合(ステップS103のNo)、バス選択処理部13は、転送割当バス番号(PA)を変更せずに、図23のステップS409を終了する。

【0346】

これに対して、ステップS103の比較の結果、連続割当数(PS)が最大連続割当数(PW)の値以上である場合(ステップS103のYes)、バス選択処理部13は、先ず、図23のステップS10で取得した転送割当バス番号(PA)の値をNとしてレジスタ等に保持する(ステップS104)。

【0347】

その後、バス選択処理部13は、転送割当バス番号(PA)の値に1を加算し(ステップS105)、得られた値が転送バス番号(PN)の最大値を超えているか否かを判定する(ステップS106)。

【0348】

ステップS106において、転送バス番号(PN)の最大値を超えている場合(ステップS106のYes)、転送割当バス番号(PA)の値を0に更新し(ステップS107)、ステップS501に移行する。

【0349】

また、ステップS106において、転送バス番号(PN)の最大値を超えている場合(ステップS106のNo)、そのままステップS501に移行する。

【0350】

ステップS501では、図23におけるステップS407又はステップS408で求めた転送決定ビット列(PF)を用いて対象となっている転送割当バス番号(P

A)に対応するビットに「転送禁止状態」を示す状態ビットが格納されているか否かを判定する（ステップS501）。

【0351】

この判定において、対応する転送決定ビット列(PF)上のビットが「転送許可状態」である場合（ステップS501のNo）、ステップS105で1加算して得られた値を有効な転送割当バス番号(PA)とし、バス割当テーブル132に格納する（ステップS109）。

【0352】

その後、ステップS101で1加算した連続割当数(PS)を0と更新し（ステップS110）、図23のステップS409を終了する。

【0353】

これに対して、ステップS501の判定において、対応する転送決定ビット列(PF)上のビットが「転送禁止状態」である場合（ステップS501のYes）、現在、転送割当バス番号(PA)と設定されている値と、ステップS104で格納したN値とが等しいか否かを判定し（ステップS111）、等しくない場合（ステップS111のNo）、ステップS105に戻り、転送割当バス番号(PA)の値に、更に1を加算して（ステップS105）、以降、同様の動作を実行する（ステップS506以降）。

【0354】

これに対して、ステップS111の判定の結果、現在の転送割当バス番号(PA)の値とN値とが等しい場合（ステップS111のYes）、転送割当バス番号(PA)の値をステップS104で格納したN値に1を加算した値に設定する（ステップS112）。これは、転送割当バス番号(PA)をN+1とすることにより、割当禁止ビット列(AX)が全て「割当禁止状態」となっている場合において、全てのストリームが転送バス番号(PN)='N'に割り当てられることを回避するためである。

【0355】

その後、ステップS112で算出したN+1値が転送バス番号(PN)の最大値を超えているか否かを判定する（ステップS113）。ここで、転送バス番号(PN)

の最大値を超えていない場合（ステップS113のN○）、そのまま転送割当パス番号(PA)を「N+1」とし、図23のステップS409を終了する。

#### 【0356】

これに対して、転送パス番号(PN)の最大値を超えている場合（ステップS113のY e s）、転送割当パス番号(PA)の値を「0」に設定し（ステップS114）、その後、図23のステップS409を終了する。

#### 【0357】

このように動作することにより、図23のステップS409でパス割当テーブル132に格納される転送割当パス番号(PA)の値は、転送パス番号(PN)の値の順に従い、且つ最大連続割当数(PW)の比に従って格納される。

#### 【0358】

##### 《第2の実施の形態による効果》

以上、図面を用いて説明した動作から明らかなように、例えば、図15に示すような、チャネル識別子(C) = 「5」に対応する転送パス(P)に障害が発生した場合に、バス選択処理部13は、チャネルパステーブル134を基に、チャネル識別子(C) = 「5」に対応するマルチパス識別子(M) = 「2」と転送パス番号(PN) = 「0」とを特定し、このマルチパス識別子(M)に対応する動作モード(AM)に「障害状態」を格納する。更に、バス選択処理部13は、特定したマルチパス識別子(M) = 「2」を基に、バス割当テーブル132における転送パス状態ビット列(PD)を特定し、この転送パス状態ビット列(PD)における転送パス番号(PN) = 「0」に対応するビットに「転送禁止状態」を示すビットを格納する。これにより、バス割当テーブル132は、図20に示すように各パラメータが変更される。

#### 【0359】

従って、転送パス(P)の割り当てを変更しなければならないパケットに対して割当変更を実施する場合、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とによらず、転送パス状態ビット列(PD)を参照して、改めて割り当てる転送パス(P)を特定する。

#### 【0360】

以上のことまとめると、第2の実施の形態では、転送パス(P) 上に障害が発生した場合において、転送パス状態ビット列(PD)を更新後は、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P) を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当比に従って転送先を割り当てる際に、各転送パス(P) が受け持っている最大ストリーム数(PH)のソフトウェアによる再計算処理を必要とせず、このため、高速に負荷分散割当比に従って割当変更処理を実行することが可能となる。

### 【0361】

このようにソフトウェアによる再計算処理が必要でない理由は、障害の発生に伴い割り当てていた転送パス(P) を変更する必要があるか否かを判断するにあたり、第1の実施の形態のように転送禁止ビット列(AX)を基に割当変更判断を実行する替わりに、転送パス(P) の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送パス状態ビット列(PD)を基に割当変更判断を実行し、更に、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P) を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割り当てに従って転送先を割り当てる場合は、第1の実施の形態のような割当禁止ビット列(AX)を基に割当変更を行う替わりに、転送パス(P) の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送パス状態ビット列(PD)を基に他の転送パス(P) に割り当てる処理を実行することで、パス選択処理部13が最大ストリーム数(PH)が更新されることにより値が変更される転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを参照する必要をなくしたためである。

### 【0362】

#### 《第3の実施の形態の構成》

また、第3の実施の形態では、パス選択処理部13における転送パス(P) の選択方法に関し、第1の実施の形態と更に別手段を例示する。

### 【0363】

第2の実施の形態では、データグラム転送装置4に接続された物理リンクを個々に識別するためのチャネル識別子(C) をマルチパス識別子(M) と転送パス番号(PN)とに対応させてチャネルパステーブル134上で管理し、更に、マルチパス

識別子(M) で区分されるいずれかの転送バス(P) 上に障害が発生しているか否かを示す動作モード(AM)と、マルチバス識別子(M) と転送バス番号(PN)との組み合わせ、即ち、チャネル識別子(C) に対応する各転送バス(P) 上に障害が発生しているかを示す転送バス状態ビット列(PD)とをバス割当テーブル132上でマルチバス識別子(M) と対応させて管理していた。

#### 【0364】

これにより、第2の実施の形態では、あるマルチバス識別子(M) で管理されている転送バス(P) のどこかに障害が発生した場合の転送バス(P) の割当変更処理において、バス選択処理部13が、入力された障害通知信号より特定したチャネル識別子(C) と対応するマルチバス識別子(M) を基に特定した動作モード(AM)を用いて、上記の転送バス状態ビット列(PD)の使用の有無を判断を行い、更に、同じくチャネル識別子(C) と対応する転送バス番号(PN)と上記したマルチバス識別子(M) とを基に転送バス状態ビット列(PD)又は転送禁止ビット列(PX)より特定した転送判定ビット(PJ)とを用いて割当変更の判断を行い、また、改めて転送バス(P) を割り当てる割当処理において、上記の転送バス状態ビット列(PD)を用いて、割当可能な転送バス番号(PN)の選別を行うように構成していた。

#### 【0365】

これに対し、第3の実施の形態では、データグラム転送装置4に設定された転送バス(P) に対して転送バス番号(PN)が1対1で対応するように構成し、また、上記の転送バス状態ビット列(PD)をマルチバス識別子(M) に区分することなくバス選択処理部13のレジスタ等で一括に管理するように構成している。

#### 【0366】

このため、第3の実施の形態では、第2の実施の形態に対して、バス選択処理部13に接続されたチャネルパステーブル134と、バス割当テーブル132上の動作モード(AM)及び転送バス状態ビット列(PD)と、転送パステーブル133上の転送バス(P) とを削除し、新たに転送パステーブル136上に使用バスビット列(UP)を設け、更に、バス選択処理部13上で転送バス状態テーブル137を管理するように構成することで、必要となるメモリ量を削減するように構成している。

## 【0367】

また、上記したように転送バス番号(PN)と転送バス(P)とは1対1に対応するよう構成するため、転送バス番号(PN)と転送バス(P)とを同一な情報で構成する。

## 【0368】

このように、第3の実施の形態では、あるマルチバス識別子(M)で管理されている転送バス(P)のどこかに障害が発生した場合の転送バス(P)の割当変更処理において、バス選択処理部13が、入力された障害通知信号より特定した転送バス(P)と対応するビットが「転送禁止状態」に設定変更された転送バス状態ビット列(PD)と、使用している転送バス(P)を示す使用バスビット列(UP)とを基に、パケットに対する割当変更を実施するか否かを判断する割当変更判断を行い、この判断において割り当てる転送バス(P)を変更することが判断された場合、転送バス(P)の割当変更処理において、割り当てる転送バス状態ビット列(PD)と使用バスビット列(UP)とを用いて、改めて割り当てる転送バス(P)を特定するように構成される。

## 【0369】

以上のことと踏まえて、図25で示した例を用いて、第3の実施の形態を説明するにあたり、データグラム転送装置4eは、他のデータグラム転送装置4f、データグラム転送装置4g及びデータ転送装置4hとの間にそれぞれ1つ以上の転送バス(P)が設定されているとする。これは、例えばデータグラム転送装置4aとデータグラム転送装置4bとの間には、転送バス番号(PN)が「0」、「1」である2本の転送バス(P)が割り当てられており、また、データグラム転送装置4aとデータグラム転送装置4cとの間には、転送バス番号(PN)が「2」、「3」、「4」である3本の転送バス(P)が割り当てられており、また、データグラム転送装置4aとデータグラム転送装置4dとの間には、転送バス番号(PN)が「5」、「6」、「7」である3本の転送バス(P)が割り当てられているとする。

## 【0370】

また、第3の実施の形態では、図27に示すように、バス割当テーブル135

上でアドレス部に格納されたマルチパス識別子(M)に対応して、データ部において、使用バスビット列(UP)と転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)と転送割当バス番号(PA)と連続割当数(PS)とが管理されている。従って、第3の実施の形態では、第2の実施の形態と比較して、データ部において、動作モード(AM)と転送バス状態ビット列(PD)とが削除され、新たに使用バスビット列(UP)が追加されている。これは、動作モード(AM)の替わりに、使用バスビット列(UP)上の各ビットを反転させたビット列と転送バス状態ビット列(PD)とを用いることで、各マルチパス識別子(M)毎に区分される転送バス(P)上に障害が発生しているか否かを判断するため、動作モード(AM)が必要でなくなり、また、転送バス状態ビット列(PD)を各マルチパス識別子(M)に対応させて構成する必要がないためである。ここで、転送バス状態ビット列(PD)は、バス選択処理部13が備えるレジスタ等に、図29に示すような転送バス状態テーブル137として管理されるよう構成する。

#### 【0371】

また、図28に示すように、第3の実施の形態では、第2の実施の形態と比較して、転送バステーブル136上で、アドレス部のマルチパス識別子(M)と転送バス(P)との組み合わせに対応して、データ部で割当ストリーム数(PC)と最大ストリーム数(PH)と最大連続割当数(PW)とが管理され、転送バス(P)が削除されている。これは、上述したように、転送バス(P)と転送バス番号(PN)とを同一の情報で構成するため対応させる必要がないからである。

#### 【0372】

従って、図26を参照すると、転送先決定処理装置1は、第2の実施の形態に対してチャネルバステーブル134が削除され、更にバス選択処理部13上において転送バス状態テーブル137が保持される。

#### 【0373】

以上、図26に示すように構成することで、第3の実施の形態では、転送バス(P)上に障害が発生していない通常時に、転送先決定処理装置1は、第1の実施の形態と同様に、キャッシュテーブルアクセス部12において、ヘッダ抽出処理部10より入力されたストリーム識別子(S)と経路解決処理部11より入力され

たマルチパス識別子(M)とを基にキャッシュ転送パス番号(CPN)を選択し、更にパス選択処理部13において、このキャッシュ転送パス番号(CPN)を暫定的な転送パス番号(PN)として受信し、この暫定的な転送パス番号(PN)とマルチパス識別子(M)とを基に、有効な転送パス番号(PN)を決定する。

#### 【0374】

これに対して、転送パス(P)上に障害が発生した場合、即ち、データグラム転送装置4eにおいて、転送パス(P)が割り当てられた物理リンク上に障害が発生し、パケットの送受信ができないことが検出され、この検出結果が障害通知信号によりパス選択処理部13に入力された場合、パス選択処理部13は、障害が発生することにより「転送禁止状態」となった転送パス(P)を基に転送パス状態ビット列(PN)上において対応するビットに「転送禁止状態」を示す状態ビットを格納する。

#### 【0375】

これにより、転送パス(P)の割り当ての変更を必要とするパケットに対して割当変更を行う際に、転送パス状態ビット列(PD)と使用パスビット列(UP)とを参照して、「転送禁止状態」となっていない転送パス番号(PN)へ、第1の実施の形態と同様に、転送パステーブル133の最大連続割当数(PW)の比に従い、且つ転送パス番号(PN)の順に従って割り当て変更を実施する。

#### 【0376】

ここで、第3の実施の形態で新たに追加されたパラメータである使用パスビット列(UP)は、各マルチパス識別子(M)がどの転送パス(P)と対応しているか否かを示すビット列であり、使用パスビット列(UP)を構成する各ビットが、それぞれ異なる転送パス(P)と対応している。

#### 【0377】

ここで、例えば、「使用状態」を「0」で表し、「未使用状態」を「1」で表すとする。従って、図25に示されるような、データグラム転送装置4eにおける転送パス番号(PN)が合計8種類である場合において、同じく図25に示すように、転送パス(P) = 「5」に障害が発生したとすると、図31に示すように、転送パス状態ビット列(PD)は、転送パス(P)が「0」に対応するビットに「転送禁

止状態」を示す「1」が格納されて「00100000」で表される。ここで、本形態では転送パス(P) = 「n」に対して右から  $n + 1$  番目のビットが対応するように構成する例を用いている。

#### 【0378】

以上の構成により、パス選択処理部13は、転送パス(P)において障害が発生すると、入力された転送パス(P)に対応する転送パス状態ビット列(PD)上のビットに「転送禁止状態」を示す状態ビットを格納する。

#### 【0379】

このように動作することにより、第3の実施の形態では、転送パス(P)の割り当てを変更しなければならないパケットに対して割当変更を実施する場合には、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とによらず、転送パス状態ビット列(PD)と使用パスビット列(UP)を基にして、改めて割り当てる転送パス(P)を転送パステーブル136に格納された最大連続割当数(PW)の比に従い、転送パス番号(PN)の順に従って特定することが可能となる。

#### 【0380】

この負荷分散割り当てを実行する動作は、以下のようになる。

先ず、転送先決定処理装置1にパケットが入力されると、経路解決処理部11において特定されたマルチパス識別子(M)がパス選択処理部13へ入力され、更に、キャッシュテーブルアクセス部12において特定されたキャッシュ転送パス番号(CPN)がパス選択処理部13へ入力され、これに対して、パス選択処理部13は、これを暫定的な転送パス番号(PN)として受信する。

#### 【0381】

次に、このパス選択処理部13は、入力されたマルチパス識別子(M)を基に使用パスビット列(UP)を読み出し、この使用パスビット列(UP)と、同じく読み出した転送パス状態ビット列(PD)とを基に、該当するマルチパス識別子(M)で区分される転送パス(P)上に障害が発生しているか否かを判定し、障害が発生していないければ、第1の実施の形態で示した動作と同様に、転送処理、若しくは転送パス(P)の割当変更処理を実行する。また、障害が発生していれば、パス選択処理部13は、転送禁止ビット列(PX)の替わりに転送パス状態ビット列(PD)を基に、暫

定的な転送パス番号(PN)が「転送禁止状態」であるか否かを判断する。

【0382】

ここで、この暫定的な転送パス番号(PN)が「転送許可状態」であった場合は、第1の実施の形態と同様に転送処理を行うが、「転送禁止状態」であった場合、パス選択処理部13は、割当禁止ビット列(AX)の替わりに転送パス状態ビット列(PD)と使用パスビット列(UP)とを参照し、この転送パス状態ビット列(PD)と使用パスビット列(UP)との組み合わせにおいて「転送許可状態」を示す状態ビットが格納されているビットに対応する転送パス(P)のみを対象として、最大連続割当数(PW)の比に従い、転送パス番号(PN)の順に従って割り当てる転送パス(P)を特定する。

【0383】

以上のように動作することにより、第3の実施の形態では、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当処理に従って転送先を割り当てる際に、各転送パス(P)が受け持っている最大ストリーム数(PH)のソフトウェアによる再計算処理を必要としない。

【0384】

これは、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当処理に従って転送先を割り当てる際に、第1の実施の形態のように割当禁止ビット列(AX)を基に割当変更を行う替わりに転送パス状態ビット列(PD)と使用パスビット列(UP)とを基に最大連続割当数(PW)の比に従い、転送パス番号(PN)の順に従って他の転送パス(P)に割り当てる処理を実行するため、パス選択処理部13が最大ストリーム数(PH)が更新されることにより値が変更される転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを参照する必要がないためである。

【0385】

また、本発明におけるキャッシュテーブル120、パス割当テーブル135、転送パステーブル136、転送パス状態テーブル137は、必要に応じて設定・更新される。この設定・更新を実行するための手段としては、ユーザによりシス

テムを介して実施される形態やシステムにより自動的に実施される形態等が考えられるが、本発明においては、特に限定されるものではない。

【0386】

《第3の実施の形態の動作》

以上の説明を踏まえて、第3の実施の形態による障害発生時の動作を図32に、また、障害が回復した時の動作を図33に示すフローチャートを用いて、それぞれ詳細に説明する。

【0387】

ここで、第3の実施の形態は、第2の実施の形態と同様に、転送パス(P)上に障害が発生した時に、少ないオーバヘッド及びデータアクセス数により、迅速に障害の発生していない転送パス(P)を割り当てるためのものである。従って、転送パス(P)への転送が正常であるか否かを判断するための手段を設ける必要がある。

【0388】

このため、第3の実施の形態では、この手段を設けるために、パス選択処理部13上に転送パス(P)上に障害が発生しているか否かを判別するための転送パス状態テーブル137を設けている。以下、この転送パス状態テーブル137を機能させるための動作を図32及び図33に示すフローチャートを用いて説明する。

【0389】

先ず図32を参照すると、図25において、例えば転送パス(P) = 「5」に障害が発生し、データグラム転送装置4eに障害の発生が通知されると、パス選択処理部13は、通知された障害通知信号に含まれる情報を基に障害が発生した転送パス番号(PN)を特定し、この特定した転送パス番号(PN)を基に、転送パス状態ビット(PD)上の対応するビットを「転送禁止状態」に更新し(ステップS601)、処理を終了する。ここで、データグラム転送装置4eに対する障害の発生の通知は、従来技術において明らかである方法により実現することが可能であるため、特に説明することを省略する。

【0390】

このように動作することで、第3の実施の形態では、障害発生の通知後、転送パス状態ビット列(PD)上の該当するビットが「転送禁止状態」と更新されているため、パス選択処理部13は、更新後、転送パス(P)の割当変更を必要とするパケットが入力されると、転送パス状態ビット列(PD)と使用パスビット列(UP)とを参照し、更に、マルチパス識別子(M)を基に転送パステーブル133に格納されている最大連続割当数(PW)を参照して、転送パス番号(PN)毎の最大連続割当数(PW)の比に従って「転送禁止状態」となっていない転送パス(P)をストリームに対して割り当てるように動作が行われる。

#### 【0391】

次に、図33を用いて、転送パス(P)上に発生していた障害が回復され、通信が可能になった場合に実行される動作を詳細に説明する。

#### 【0392】

図33を参照すると、図25において、例えば転送パス(P) = 「5」に発生していた障害が回復し、データグラム転送装置4eに障害の回復が通知されると、パス選択処理部13は、通知された障害回復通知信号に含まれる情報を基に、障害が回復した転送パス番号(PN)を特定し、転送パス状態ビット(PD)上の対応するビットを「転送禁止状態」に更新し(ステップS701)、処理を終了する。ここで、データグラム転送装置4eに対する障害の回復の通知は、従来技術において明らかである方法により実現することが可能であるため、特に説明することを省略する。

#### 【0393】

このように動作することで、障害が回復した転送パス(P)への割り当てを許可とすることが可能となる。

#### 【0394】

また、上記した転送パス(P)をストリームに割り当てる処理は、第1の実施の形態で示すように、転送パス番号(PN)に対して番号の小さい方から順に、分散比に従って割り当していく方法等が考えられるが、本発明では、この形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り、様々に変形実施することが可能である。

## 【0395】

更に、キャッシュテーブル120に格納されているキャッシュ転送パス番号(PN)の更新は、第1の実施の形態で記載したように、有効とした転送パス番号(PN)を更新パス番号(PU)としてキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対して、キャッシュテーブルアクセス部12は、入力された更新パス番号(PU)を第1の実施の形態と同様に、保持されているマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とを基に、キャッシュテーブル120上の対応するデータ部に登録する。

## 【0396】

次に、上記のように、動作モード(AM)を変更した後に、第2の実施形態において、「障害状態」時に転送パス(P)の割当変更を行う動作を、図34のフローチャートを用いて詳細に説明する。

## 【0397】

図34を参照すると、先ず、パケットが入力されると(ステップS1)、転送先決定処理装置1はヘッダ抽出処理部10において、パケットのヘッダ部よりストリーム識別子(S)と宛先IPアドレス(A)とを抽出し、ストリーム識別子(S)をキャッシュテーブルアクセス部12へ、宛先IPアドレス(A)を経路解決処理部11へ出力し、経路解決処理部11において転送先経路を解決する(ステップS2)。

## 【0398】

次に、ステップS2で解決された転送先経路がマルチパスを対象としたものであるか否かを判断し(ステップS3)、シングルパスである場合(ステップS3のNo)、解決された転送先経路である転送パス(P)を出力装置選択部14に出力し、パケット転送を実行する(ステップS16)。

## 【0399】

これに対し、ステップS2で解決された転送先経路がマルチパスを対象としたものである場合(ステップS3のYes)、経路解決処理部11は、解決したマルチパス識別子(M)をキャッシュテーブルアクセス部12とパス選択処理部13とに出力し、キャッシュテーブルアクセス部12において、このマルチパス識別

子(M) とヘッダ抽出処理部10より入力されたストリーム識別子(S) とを用いて、対応するキャッシュ転送パス番号(CPN) をキャッシュテーブル120より特定する(ステップS4)。このとき、キャッシュテーブルアクセス部12は後続の処理のために、マルチパス識別子(M) とストリーム識別子(S) とをレジスタ等に保持しておく。

#### 【0400】

ここまで流れは、第1の実施の形態で示した動作と同様の処理である。これに対して、第3の実施の形態では、ステップS801以降の新たな処理が加わる。

#### 【0401】

ステップS801では、バス選択処理部13において、ステップS4で特定されたキャッシュ転送パス番号(CPN) を暫定的な転送パス番号(PN) として受け取り、また、経路解決処理部11より入力されたマルチパス識別子(M) を基に、バス割当テーブル135上の使用バスビット列(UP)を読み出す(ステップS801)。

#### 【0402】

また、バス選択処理部13は、転送バス状態ビット列(PD)を読み出す(ステップS802)。

#### 【0403】

次に、バス選択処理部13は、暫定的な転送バス(P) が、第1の実施の形態で示したような「未登録状態」を示すビットで構成されているか否かを判定する(ステップS5)。

#### 【0404】

ステップS5で、転送バス番号(PN)が「登録状態」を示している場合(ステップS5のNo)、バス選択処理部13は、ステップS801で保持した使用バスビット列(UP)を反転させて得たビット列と転送バス状態ビット列(PD)とを比較し、同じ桁が共に「1」となるビットが存在するか否かを判定する(ステップS803)。

#### 【0405】

ここで、共に「1」となるビットが存在する場合（ステップS803のY<sub>es</sub>）、バス選択処理部13は、転送バス状態テーブル137より転送バス状態ビット列(PD)を読み出し、この転送バス状態ビット列(PD)上において、上記した暫定的な転送バス番号(PN)に対応するビットに格納されている状態ビットを転送判定ビット(PJ)とする（ステップS804）。

#### 【0406】

また、ステップS803において、共に「1」となるビットが存在しない場合（ステップS803のN<sub>o</sub>）、バス選択処理部13は、マルチバス識別子(M)を基にバス割当テーブル132より転送禁止ビット列(PX)を読み出し、ステップS804と同様に、この転送禁止ビット列(PX)上において、上記した暫定的な転送バス番号(PN)に対応するビットに格納されている状態ビットを転送判定ビット(PJ)とする（ステップS805）。

#### 【0407】

以上のように転送判定ビット(PJ)を特定し、この転送判定ビット(PJ)を用いることで、実質的にバス選択処理部13は、対応する転送バス(P)上に障害が発生していなければ、第1の実施の形態と同様に、転送禁止ビット列(PX)に従って転送の可能不可能を判定を行い、また、対応する転送バス(P)上に障害が発生していれば、転送バス状態ビット列(PD)に従って障害の発生した転送バス(P)へのストリームの割り当て及び転送を回避する動作を、同一の流れにより実現することが可能となる。

#### 【0408】

従って、このように転送判定ビット(PJ)を特定した後、バス選択処理部13は、第2の実施の形態と同様に、転送判定ビット(PJ)が「転送禁止状態」を示す状態ビットであるか否かを判定する（ステップS405）。

#### 【0409】

このステップS405の判定の結果、転送判定ビット(PJ)が「転送許可状態」である場合（ステップS405のN<sub>o</sub>）、バス選択処理部13は、暫定的な転送バス番号(PN)を有効な転送バス番号(PN)とし、この転送バス番号(PN)を出力装置選択処理部14に出力する（ステップS808）。ここで、上述したように、転

送パス番号(PN)は、転送パス(P)と同一な情報により構成されているため、出力装置選択部14は、入力された転送パス番号(PN)に従い転送を実行することが可能である。

#### 【0410】

その後、第1の実施の形態と同様に、出力装置選択処理部14において、入力された転送パス番号(PN)に従い、パケットの転送を実行する(ステップS16)

#### 【0411】

また、ステップS405の判定の結果、転送判定ビット(PJ)が「転送禁止状態」である場合(ステップS405のYes)、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)と暫定的な転送パス番号(PN)との組み合わせを基に、転送パステーブル133より割当ストリーム数(PC)を参照し、この値から1を減算して再格納する(ステップS8)。

#### 【0412】

次に、パス選択処理部13は、ステップS8で更新された転送パステーブル133に格納されている割当ストリーム数(PC)を基に、パス割当テーブル132上の転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算し、この改めて求められた転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とをパス割当テーブル132に再格納する(ステップS9)。この転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)との再計算の方法は、第1の実施の形態で説明した方法と同様の処理により実行するものとする。

#### 【0413】

また、パス選択処理部13は、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル132より転送割当パス番号(PA)を読み出し、この値を有効な転送パス番号(PN)とする(ステップS10)。ここで、暫定的に転送パス番号(PN)とされていたキヤッッシュ転送パス番号(CPN)は破棄され、転送パス番号(PN)は転送割当パス番号(PA)に置き換えられる。

#### 【0414】

その後、パス選択処理部13は、転送パステーブル133上の有効となった転

送パス番号(PN)に対応する割当ストリーム数(PC)を1加算し、再格納する(ステップS11)。

#### 【0415】

更に、パス選択処理部13は、ステップS11において改めて得られた転送パステーブル133を基に、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算し、この値によりパス割当テーブル132を更新する(ステップS12)。この転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)との再計算の方法も、上記した第1の実施の形態と同様の処理により実行するものとする。

#### 【0416】

次に、パス選択処理部13は、ステップS803と同様に、ステップS801で保持した使用パスビット列(UP)を反転させて得たビット列と転送パス状態ビット列(PD)とを比較し、同じ桁が共に「1」となるビットが存在するか否かを判定する(ステップS806)。

#### 【0417】

ここで、共に「1」となるビットが存在する場合(ステップS806のYes)、パス選択処理部13は、転送パス状態テーブル137より転送パス状態ビット列(PD)を読み出し、また、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル135より使用パスビット列(UP)を読み出し、この2つのビット列において、共に「1」が格納されているビットに対しては「1」を、それ以外には「0」を格納することで、転送決定ビット列(PF)を算出する(ステップS807)。

#### 【0418】

このように、転送決定ビット列(PF)上において、共に「1」が格納されているビットに対応するビットに「1」を格納し、それ以外のビットに「0」を格納する手段としては、回路上で対応するビット毎にOR回路を介することで算出する方法等が考えられるが、本発明はこれに限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない限り種々変形実施することが可能である。

#### 【0419】

また、ステップS806において、共に「1」となるビットが存在しない場合(ステップS806のNo)、パス選択処理部13は、保持しているマルチパス

識別子(M)を基にパス割当テーブル132より転送禁止ビット列(PX)を読み出し、ステップS807と同様に、この値を転送決定ビット列(PF)とする(ステップS408)。

#### 【0420】

その後、パス選択処理部13は、ステップS409において、特定した転送決定ビット列(PF)を用いて次の転送割当パス番号(PA)を計算し、パス割当テーブル132に格納する(ステップS409)。ここで、この次の転送割当パス番号(PA)を計算する方法は、第2の実施の形態において、図24を用いて説明した方法と同一であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0421】

また、パス選択処理部13は、ステップS4で読み出したキャッシュテーブル120上のキャッシュ転送パス番号(CPN)を、ステップS10で改めて割り当てた転送パス番号(PN)に更新するために、この改めて割り当てた転送パス番号(PN)を更新パス番号(PU)としてキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対してキャッシュテーブルアクセス部12は、レジスタ等に保持しているマルチパス識別子(M)とストリーム識別子(S)とを基に、パス選択処理部13より入力された更新パス番号(PU)をデータ部における対応するキャッシュ転送パス番号(CPN)に格納して更新する(ステップS14)。

#### 【0422】

その後、パス選択処理部13は、上述したように、有効な転送パス番号(PN)を出力装置選択処理部14に出力し(ステップS808)、これに対して、出力装置選択部14は、入力された転送パス番号(PN)を基に、パケットの転送を実行する(ステップS16)。

#### 【0423】

更に、ステップS803における判定の結果、共に「1」となるビットが存在する場合(ステップS803のY e s)、パス選択処理部13は、ステップS10に移行し、上述したように、マルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル132より読み出した転送割当パス番号(PA)を有効な転送パス番号(PN)とし(ステップS10)、その後、転送パステーブル133上の対応する割当ストリーム数

(PC)を1加算して再格納し(ステップS11)、更に、ステップS11により改めて得られた転送パステーブル133を基に転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを再計算して格納する(ステップS12)。

#### 【0424】

次に、バス選択処理部13は、ステップS803と同様に、共に「1」であるビットが存在するか否かを判定し(ステップS806)、共に「1」となるビットが存在する場合(ステップS806のYes)、転送バス状態ビット列(PD)と使用バスビット列(UP)を読み出し、この“OR”を取ったものを転送決定ビット列(PF)とし(ステップS807)、また、ステップS806の判定の結果、共に「1」となるビットが存在しない場合(ステップS806のNo)、割当禁止ビット列(AX)読み出し、これを転送決定ビット列(PF)とし(ステップS408)、その後、ステップS409において、この転送決定ビット列(PF)を用いて次の転送割当バス番号(PA)を計算して格納する(ステップS409)。

#### 【0425】

また、バス選択処理部13は、ステップS4で読み出したキャッシュテーブル120上のキャッシュ転送バス番号(CPN)を更新するために、更新バス番号(PU)をキャッシュテーブルアクセス部12に出力し、これに対してキャッシュテーブルアクセス部12は、更新バス番号(PU)を対応するデータ部に格納し(ステップS14)、その後、バス選択処理部13は、有効な転送バス番号(PN)を出力装置選択処理部14に出力する(ステップS808)。

#### 【0426】

これに対して、出力装置選択部14は、入力された転送バス(P)を基にパケットの転送を実行する(ステップS16)。

#### 【0427】

##### 《第3の実施の形態による効果》

以上、図面を用いて説明した動作から明らかなように、例えば、図25に示すような、転送バス(P) = 「5」上に障害が発生した場合、バス選択処理部13は、転送バス状態テーブル137の転送バス状態ビット列(PD)における転送バス番号(PN) = 「5」に対応するビットに「転送禁止状態」を示すビットを格納する。

これにより、転送パス状態テーブル137は、図31に示すように各パラメータが変更される。

【0428】

従って、転送パス(P)の割り当てを変更しなければならないパケットに対して割当変更を実施する場合、転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とによらず、転送パス状態ビット列(PD)と使用バスビット列(UP)を参照して、改めて割り当てる転送パス(P)を特定する。

【0429】

以上のことまとめると、第3の実施の形態では、第2の実施の形態と同様な障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当比に従って転送先を割り当てる際の、高速に負荷分散割当比に従って割当変更処理を実行する効果を、より少ないメモリ量により実現することが可能となる。

【0430】

第2の実施の形態と同様に、ソフトウェアによる再計算処理が必要でない理由は、障害の発生に伴い割り当てていた転送パス(P)を変更する必要があるか否かを判断するにあたり、第1の実施の形態のように転送禁止ビット列(AX)を基に割当変更判断を実行する替わりに、転送パス(P)の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送パス状態ビット列(PD)を基に割当変更判断を実行し、更に、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割り当てに従って転送先を割り当てる場合は、第1の実施の形態のような割当禁止ビット列(AX)を基に割当変更を行う替わりに、転送パス(P)の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送パス状態ビット列(PD)と使用バスビット列(UP)とを基に他の転送パス(P)に割り当てる処理を実行することで、バス選択処理部13が最大ストリーム数(PH)が更新されることにより値が変更される転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを参照する必要をなくしたためである。

【0431】

更に第3の実施の形態では、第2の実施の形態と比較して、より少ないメモリ量で同様の効果を奏することが可能である。これは、転送パス(P)と転送パス番号(PN)とを1対1で対応させることにより、実際に障害が発生した転送パス(P)とマルチパス識別子(M)及び転送パス番号(PN)との対応、及び割り当てた転送パス番号(PN)と転送パス(P)との対応を特定するためのテーブルを必要とせず、更に、一括して転送パス状態ビット(PD)を管理することが可能となるためである。

#### 【0432】

##### 《第4の実施の形態》

第4の実施の形態では、上記した各実施の形態に対して、キャッシュテーブル120のデータ部にエージング処理を行うためのデータを設ける。この構成により、キャッシュテーブルアクセス部12は、一定時間パケットの到達していない転送パス(P)の転送パス番号(PN)を「未登録状態」とするように構成することで、状況に応じてより柔軟に転送パスの割り当てが行えるようにするものである。

#### 【0433】

従って、キャッシュテーブルアクセス部12は、キャッシュテーブル120における転送パス番号(PN)を「未登録状態」とした際に、パス選択処理部13に対して、削除した転送パス番号(PN)とこの削除した転送パス番号(PN)に対応するマルチパス識別子(M)とを通知する。この通知を受信したパス選択処理部13は、転送パステーブル131の該当する割当ストリーム数(PC)を1減算する。

#### 【0434】

割当ストリーム数(PC)を更新した際には、第1の実施の形態に記載の通り、パス割当テーブル130の転送禁止ビット(PX)及び割当禁止ビット(AX)の更新を行う。

#### 【0435】

これにより、第4の実施の形態では、転送パスの追加・削除、及び分散比の変更時に、エージングにより削除されたストリームに対して改めて転送パス(P)を割り当てるため、劣化率をより小さくすることが可能である。

## 【0436】

## 《第5の実施の形態》

以下、上記した各実施の形態を説明する上で述べたバス選択処理部13における転送バス決定方法に関し、別手段を用いた例を第5の実施の形態として例示する。

## 【0437】

第5の実施の形態では、バス割当テーブル130から連続割当数(PS)のデータを、また、転送バステーブル131から最大連続割当数(PW)のデータを削除し、メモリ容量を削減するように構成されている。

## 【0438】

従って、転送バス(P)を割り当てる処理では、1つのストリームを転送バス(P)に割り当てる度に割り当てる対象の転送バス(P)を替える、即ち、連続して1個のストリームしか転送バス(P)に割り当てないものとしている。

## 【0439】

また、転送バス(P)を割り当てる度に、転送割当バス番号(PA)を更新するよう構成することで、1つのストリームを割り当てる度に変化する転送割当バス番号(PA)に対して的確に動作するように構成する。ここで、転送割当バス番号(PA)の更新方法は第1の実施の形態と同様であるため、本実施の形態では説明を省略する。

## 【0440】

## 《第6の実施の形態》

また、第6の実施の形態では、バス選択処理部13における転送バス決定方法に関し、更に別手段を例示する。

## 【0441】

第6の実施の形態では、バス割当テーブル130から連続割当数(PS)のデータを、また、転送バステーブル131から最大連続割当数(PW)のデータを削除し、メモリ容量を削除するように構成されている。

## 【0442】

従って、転送バス(P)を割り当てる処理では、ある転送バス番号(PN)への割り

当てを開始した場合には、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)に到達するまで連続して割り当てられる。その後、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)に到達すると、転送割当バス番号(PA)を更新し、別の転送バス番号(PN)への割り当てに移行する。

#### 【0443】

このとき、転送割当バス番号(PA)の選択・決定は、最も転送割当バス番号(PA)の大きな値であるものを選択する方法や、マルチバス識別子(M)が少ないものから順番に選択する方法等が考えられる。ここで、転送割当バス番号(PA)の更新方法は、第1の実施の形態と同様であるため、本実施の形態では説明を省略する。

#### 【0444】

##### 《第7の実施の形態》

また、第7の実施の形態では、バス選択処理部13における転送バス決定方法に関し、更に別手段を例示する。

#### 【0445】

第7の実施の形態では、バス割当テーブル130から連続割当数(PS)のデータを、転送バステーブル131から最大連続割当数(PW)のデータを削除し、メモリ容量を削減するように構成されている。

#### 【0446】

従って、転送バス(P)の割当処理を実施した際には、毎回、転送バステーブル131に保持された転送割当バス番号(PA)を更新するものとする。従って、バス選択処理部13は、対象となるマルチバス識別子(M)の全転送バス番号に対して「割当率(=割当ストリーム数/最大ストリーム数)」を計算し、最も割当率の小さい転送バスを転送割当バス番号(PA)として更新して格納する。

#### 【0447】

このような処理を実施することにより、転送バスを割り当てていく過程においても、最大ストリーム数(PH)で規定される最終的な転送バス毎の分散比を維持しながら転送バス(P)の割当処理を実施することが可能となる。

#### 【0448】

## 【発明の効果】

## 《本発明による効果》

以上、説明したように、本発明によるデータグラム中継装置及びその方法によれば、転送パスの追加・削除が発生した場合、もしくは、この転送パス毎の分散比の変更が生じた場合において、キャッシュテーブル120に保持されているマルチパス識別子(M)と転送パス(P)との対応を変更することなく、パス選択処理部13の備えるパス割当テーブル130及び転送パステーブル131のみを変更し、「転送禁止状態」とされている転送パス(P)への転送を回避し、別の転送パス(P)に割り当てるなどを可能にしている。

## 【0449】

これにより、本発明では、パス選択処理部13の備えるパス割当テーブル130及び転送パステーブル131を変更した直後から「転送禁止状態」と変更された転送パス(P)に既に割り当てられていたストリームに関して、この割り当てられていたストリームの内、最小数のストリームだけを別の転送パス(P)に割り当てるように変更することが可能となり、劣化率を最小限に抑えた負荷分散比に従った転送パス(P)の割当処理を実現することができる。

## 【0450】

また、本発明における転送パス(P)の割当変更を実行する処理は、「転送禁止状態」に変更された転送パス(P)に割り当てられていたストリーム識別子(S)を有するデータグラムが到着する度に転送パス(P)の割り当て変更を実施するため、パス選択処理部13のパス割当テーブル130及び転送パステーブル131を変更した後は、一度割当変更を実施したデータグラムと同一のストリーム識別子(S)を有するデータグラムに対して、同様な転送パス(P)の割り当て変更処理を実施する必要がなくなり、しかも転送パス(P)の変更を必要とするデータグラムに関し、求められるストリーム識別子(S)とマルチパス識別子(M)との組み合わせに対応する転送パス番号(PN)を、新たに求められた転送パス番号(PN)に更新するため、更新後、割当変更処理が実施されたデータグラムが転送パス(P)を変更されることなく網へ送出されることもなくなる。

## 【0451】

更に本発明では、パス選択処理部13が転送パス毎にストリームの最大連続割当数(PW)を管理し、この最大連続割当数(PW)の個数ずつストリームを割り当てるよう構成するため、キャッシュテーブル120に保持され、マルチパス識別子(M)で管理される転送パス番号(PN)のエントリの全てを参照すること無く、最大2つの転送パスエントリを参照するのみで負荷分散比に従って転送パス(P)を割り当てていくことが可能となり、エントリの更新を短時間で行うことが可能となる。

#### 【0452】

〈第1の実施の形態による効果〉

以上のことと踏まえると、第1の実施の形態では、以下の3つのような効果を奏することが可能となる。

#### 【0453】

先ず、第1の効果は、転送パスの追加・削除、もしくは、設定比の変更が発生した場合に、本発明による動作により、最小限のパケットのみを設定変更することが可能であり、劣化率を最小限に抑えたパケット転送が実現できることである

#### 【0454】

その理由としては、キャッシュテーブルを利用してストリーム毎の転送パスを個別に設定することが可能なためである。

#### 【0455】

また、第2の効果は、転送パスの追加・削除、もしくは、設定比の変更が発生した場合に、設定の反映を高速に実行できることである。

#### 【0456】

その理由としては、転送パス毎の転送禁止状態を判別する手段を有することにより、更新に時間のかかるキャッシュテーブルを直接更新することなく、パス選択処理部の管理するテーブルのみを設定変更すれば良いためである。

#### 【0457】

また、第3の効果は、設定された分散比に従って転送パスの割り当て処理を、少ないメモリアクセスと簡易なハードウェア回路による実装が可能であることである

## 【0458】

その理由は、転送パスの割り当てを、以下に述べる2つの手順により実現するためである。先ず、第1の手順は、割当ストリーム数の変化した転送パスに対応する割当禁止ビット列を更新し、この更新された割当禁止ビット列を基に割当変更判断を実施する手順である。これにより、割当変更処理において、1パケット処理あたり、キャッシュ転送パス番号と転送割当パス番号との最大2つの転送パス番号のみが対象となる。また、第2の手順は、転送割当パス番号の更新を、割当禁止ビット列を基に、転送パス番号の順番に従い、転送パステーブルの最大ストリーム数の比に従って実現する手順である。この2つの手順は、共に少ないオーバヘッドにより処理され、且つ簡易な構成で実現することができ、更にメモリ参照においてメモリ・インターフェースに大きなビット幅を必要としないため、高速に処理、実現することが可能である。

## 【0459】

## 〈第2の実施の形態による効果〉

また、第2の実施の形態では、データグラム中継装置4に接続された物理リンクを個々に識別するためのチャネル識別子(C)をマルチパス識別子(M)と転送パス番号(P)とに対応させてチャネルパステーブル134上で管理し、更に、チャネル識別子(C)に対応する転送パス(P)上に障害が発生しているか否かを示す転送パス状態ビット列(PD)をパス割当テーブル132上でマルチパス識別子(M)と対応させて管理している。

## 【0460】

また、第2の実施の形態では、あるマルチパス識別子(M)で管理されている転送パス(P)のどこかに障害が発生した場合、転送パス番号(P)に対する転送が可能であるか否かを判定する転送禁止判定において、転送禁止ビット列(PX)の替わりに転送パス状態ビット列(PD)を参照し、更に、転送パス(P)の割当処理において、割当禁止ビット列(AX)の替わりに転送パス状態ビット列(PD)を参照するよう構成している。

## 【0461】

これにより、第2の実施の形態では、転送パス(P) 上に障害が発生した場合において、転送パス状態ビット列(PD)を更新後は、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P) を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当比に従って転送先を割り当てる際に、各転送パス(P) が受け持っている最大ストリーム数(PH)のソフトウェアによる再計算処理を必要とせず、このため、高速に負荷分散割当比に従って割当変更処理を実行することが可能となる。

#### 【0462】

このようにソフトウェアによる再計算処理が必要でない理由は、障害の発生に伴い割り当てていた転送パス(P) を変更する必要があるか否かを判断するにあたり、第1の実施の形態のように転送禁止ビット列(AX)を基に割当変更判断を実行する替わりに、転送パス(P) の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送パス状態ビット列(PD)を基に割当変更判断を実行し、更に、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P) を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割り当てに従って転送先を割り当てる場合は、第1の実施の形態のような割当禁止ビット列(AX)を基に割当変更を行う替わりに、転送パス(P) の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送パス状態ビット列(PD)を基に他の転送パス(P) に割り当てる処理を実行することで、パス選択処理部13が最大ストリーム数(PH)が更新されることにより値が変更される転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを参照する必要をなくしたためである。

#### 【0463】

また、第2の実施の形態では、パス選択処理部13が、対応するマルチパス識別子(M)に区分されるいずれかの転送パス(P)において障害が発生すると、「障害状態」を動作モード(AM)に格納する。また、パス選択処理部13は、チャネルパステーブル134を基に、障害を有するチャネル識別子(C)に対応するマルチパス識別子(M)と転送パス番号(PN)とを特定し、この特定したマルチパス識別子(M)を基にパス割当テーブル132において、転送パス状態ビット列(PD)を特定し、更に転送パス状態ビット列(PD)上の特定した転送パス番号(PN)に対応するビ

ットに「転送禁止状態」を示す状態ビットを格納する。

【0464】

このように動作することにより、第2の実施の形態では、障害が発生した転送パス(P)に対応付けられる転送パス番号(PN)に対応する転送パス状態ビット列(PD)上のビットを「転送禁止状態」とすることにより、この転送パス(P)に転送されることを回避することが可能になる。

【0465】

〈第3の実施の形態による効果〉

また、第3の実施の形態では、データグラム転送装置4に設定された転送パス(P)に対して転送パス番号(PN)が1対1で対応するように構成し、また、上記の転送パス状態ビット列(PD)をマルチパス識別子(M)に区分することなくパス選択処理部13のレジスタ等で一括に管理するように構成している。

【0466】

このため、第3の実施の形態では、第2の実施の形態に対して、パス選択処理部13に接続されたチャネルパステーブル134と、パス割当テーブル132上の動作モード(AM)及び転送パス状態ビット列(PD)と、転送パステーブル133上の転送パス(P)とを削除し、新たに転送パステーブル136上に使用バスビット列(UP)を設け、更に、パス選択処理部13上で転送パス状態テーブル137を管理するように構成することで、必要となるメモリ量を削減するように構成している。

【0467】

また、上記したように転送パス番号(PN)と転送パス(P)とは1対1に対応するよう構成するため、転送パス番号(PN)と転送パス(P)とを同一な情報で構成する。

【0468】

このように、第3の実施の形態では、あるマルチパス識別子(M)で管理されている転送パス(P)のどこかに障害が発生した場合の転送パス(P)の割当変更処理において、パス選択処理部13が、入力された障害通知信号より特定した転送パス(P)と対応するビットが「転送禁止状態」に設定変更された転送パス状態ビッ

ト列(PD)と、使用している転送パス(P)を示す使用バスビット列(UP)とを基に、パケットに対する割当変更を実施するか否かを判断する割当変更判断を行い、この判断において割り当てる転送パス(P)を変更することが判断された場合、転送パス(P)の割当変更処理において、割り当てる転送バス状態ビット列(PD)と使用バスビット列(UP)とを用いて、改めて割り当てる転送パス(P)を特定するように構成される。

#### 【0469】

このように構成することにより、第3の実施の形態では、第2の実施の形態と同様な障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割当比に従って転送先を割り当てる際の、高速に負荷分散割当比に従って割当変更処理を実行する効果を、より少ないメモリ量により実現することが可能となる。

#### 【0470】

また、第2の実施の形態と同様に、ソフトウェアによる再計算処理が必要でない理由は、障害の発生に伴い割り当てていた転送パス(P)を変更する必要があるか否かを判断するにあたり、第1の実施の形態のように転送禁止ビット列(AX)を基に割当変更判断を実行する替わりに、転送パス(P)の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送バス状態ビット列(PD)を基に割当変更判断を実行し、更に、障害が発生することにより割り当てられていた転送パス(P)を変更することが必要となったストリームに対して負荷分散割り当てに従って転送先を割り当てる場合は、第1の実施の形態のような割当禁止ビット列(AX)を基に割当変更を行う替わりに、転送バス(P)の経路上に含まれる物理リンクからの障害通知信号をトリガーとして、転送バス状態ビット列(PD)と使用バスビット列(UP)とを基に他の転送バス(P)に割り当てる処理を実行することで、バス選択処理部13が最大ストリーム数(PH)が更新されることにより値が変更される転送禁止ビット列(PX)と割当禁止ビット列(AX)とを参照する必要をなくしたためである。

#### 【0471】

更に第3の実施の形態では、第2の実施の形態と比較して、より少ないメモリ

量で同様の効果を奏することが可能である。これは、転送パス(P)と転送パス番号(PN)とを1対1で対応させることにより、実際に障害が発生した転送パス(P)とマルチバス識別子(M)及び転送パス番号(PN)との対応、及び割り当てた転送パス番号(PN)と転送パス(P)との対応を特定するためのテーブルを必要とせず、更に、一括して転送パス状態ビット(PD)を管理することが可能となるためである。

#### 【0472】

##### 〈第4の実施の形態による効果〉

また、第4の実施の形態では、上記した各実施の形態に対して、キャッシュテーブル120のデータ部にエージング処理を行うためのデータを設ける。この構成により、キャッシュテーブルアクセス部12は、一定時間パケットの到達していない転送パス(P)の転送パス番号(PN)を「未登録状態」とするように構成することで、状況に応じてより柔軟に転送パスの割り当てが行えるようにするものである。

#### 【0473】

従って、第4の実施の形態では、転送パスの追加・削除、及び分散比の変更時に、エージングにより削除されたストリームに対して改めて転送パス(P)を割り当てるため、劣化率をより小さくすることが可能である。

#### 【0474】

##### 〈第5の実施の形態による効果〉

また、第5の実施の形態では、転送パス(P)を割り当てる処理において、1つのストリームを転送パス(P)に割り当てる度に割り当てる対象の転送パス(P)を替える、即ち、連続して1個のストリームしか転送パス(P)に割り当てないものとしている。

#### 【0475】

従って、第5の実施の形態では、バス割当テーブル130から連続割当数(PS)のデータを、また、転送パステーブル131から最大連続割当数(PW)のデータを削除し、メモリ容量を削減するように構成されている。

#### 【0476】

##### 〈第6の実施の形態による効果〉

また、第6の実施の形態では、転送パス(P)を割り当てる処理では、ある転送パス番号(PN)への割り当てを開始した場合には、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)に到達するまで連続して割り当てられる。その後、割当ストリーム数(PC)が最大ストリーム数(PH)に到達すると、転送割当パス番号(PA)を更新し、別の転送パス番号(PN)への割り当てに移行する。

#### 【0477】

従って、第6の実施の形態では、パス割当テーブル130から連続割当数(PS)のデータを、また、転送パステーブル131から最大連続割当数(PW)のデータを削除し、メモリ容量を削除するように構成されている。

#### 【0478】

〈第7の実施の形態による効果〉

また、第7の実施の形態では、パス割当テーブル130から連続割当数(PS)のデータを、転送パステーブル131から最大連続割当数(PW)のデータを削除し、メモリ容量を削減するように構成されている。

#### 【0479】

従って、転送パス(P)の割当処理を実施した際には、毎回、転送パステーブル131に保持された転送割当パス番号(PA)を更新するものとする。従って、パス選択処理部13は、対象となるマルチパス識別子(M)の全転送パス番号に対して「割当率(=割当ストリーム数/最大ストリーム数)」を計算し、最も割当率の小さい転送パスを転送割当パス番号(PA)として更新して格納する。

#### 【0480】

このような処理を実施することにより、転送パスを割り当していく過程においても、最大ストリーム数(PH)で規定される最終的な転送パス毎の分散比を維持しながら転送パス(P)の割当処理を実施することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明におけるデータ中継装置4を示すブロック図である。

#### 【図2】

本発明におけるデータ中継装置4を示すブロック図である。

【図3】

本発明の第1の実施の形態における転送先決定処理装置1の構成例を示すブロッケ図である。

【図4】

本発明の第1の実施の形態におけるキャッシュテーブル120の構成例を示すテーブルである。

【図5】

本発明の第1の実施の形態におけるバス割当テーブル130の構成例を示すテーブルである。

【図6】

本発明の第1の実施の形態における転送バステーブル131の構成例を示すテーブルである。

【図7】

本発明の第1の実施の形態による動作を示すフローチャートである。

【図8】

本発明の第1の実施の形態において転送割当バス番号(PA)を更新する動作を示すフローチャートである。

【図9】

本発明の第1の実施の形態における更新前のバス割当テーブル130の具体例を示すテーブルである。

【図10】

本発明の第1の実施の形態における更新前の転送バステーブル131の具体例を示すテーブルである。

【図11】

本発明の第1の実施の形態における更新後のバス割当テーブル130の具体例を示すテーブルである。

【図12】

本発明の第1の実施の形態における更新後の転送バステーブル131の具体例を示すテーブルである。

【図13】

本発明の第1の実施の形態における更に更新後のパス割当テーブル130の具体例を示すテーブルである。

【図14】

本発明の第1の実施の形態における更に更新後の転送パステーブル131の具体例を示すテーブルである。

【図15】

本発明の第2の実施の形態におけるネットワーク構成例を示すブロック図である。

【図16】

本発明の第2の実施の形態における転送先決定処理装置1の構成例を示すブロック図である。

【図17】

本発明の第2の実施の形態におけるチャネルパステーブル134の具体例を示すテーブルである。

【図18】

本発明の第2の実施の形態におけるパス割当テーブル132の更新前の具体例を示すテーブルである。

【図19】

本発明の第2の実施の形態における転送パステーブル133の具体例を示すテーブルである。

【図20】

本発明の第2の実施の形態におけるパス割当テーブル132の更新後の具体例を示すテーブルである。

【図21】

本発明の第2の実施の形態におけるパス割当テーブル132上の動作モード(A/M)と転送バス状態ビット列(PD)とを発生した障害により更新する動作を示すフローチャートである。

【図22】

本発明の第2の実施の形態におけるパス割当テーブル132上の動作モード(A)と転送パス状態ビット列(PD)とを障害の回復により更新する動作を示すフローチャートである。

## 【図23】

本発明の第2の実施の形態による動作を示すフローチャートである。

## 【図24】

本発明の第2の実施の形態において転送割当パス番号(PA)を更新する動作を示すフローチャートである。

## 【図25】

本発明の第3の実施の形態におけるネットワーク構成例を示すブロック図である。

## 【図26】

本発明の第3の実施の形態における転送先決定処理装置1の構成例を示すブロック図である。

## 【図27】

本発明の第3の実施の形態におけるパス割当テーブル135の更新前の具体例を示すテーブルである。

## 【図28】

本発明の第3の実施の形態における転送パステーブル136の具体例を示すテーブルである。

## 【図29】

本発明の第3の実施の形態における転送パス状態テーブル137の更新前の具体例を示すテーブルである。

## 【図30】

本発明の第3の実施の形態におけるパス割当テーブル135の更新前の具体例を示すテーブルである。

## 【図31】

本発明の第3の実施の形態におけるパス割当テーブル135の更新後の具体例を示すテーブルである。

## 【図32】

本発明の第3の実施の形態におけるパス割当テーブル135上の動作モード(A M)と転送パス状態ビット列(PD)とを発生した障害により更新する動作を示すフローチャートである。

## 【図33】

本発明の第3の実施の形態におけるパス割当テーブル132上の動作モード(A M)と転送パス状態ビット列(PD)とを障害の回復により更新する動作を示すフローチャートである。

## 【図34】

本発明の第3の実施の形態による動作を示すフローチャートである。

## 【図35】

D W D Mを並列に複数設定したネットワーク構成例を示すブロック図である。

## 【図36】

M P L Sベースのトラフィックエンジニアリングによるネットワーク構成例を示すブロック図である。

## 【図37】

Hash-Threshold方式においてC R C演算を用いて算出したキーが割り当てられる領域を示す図である。

## 【図38】

従来技術において次ホップルータの変化に伴い転送先が変更される領域を示す図である。

## 【図39】

理論上において次ホップルータの変化に伴い転送先が変更される領域を示す図である。

## 【符号の説明】

1、1 a～n 転送先決定処理装置

2 a～n、3 a～n プロトコル終端装置

4、4 a～h データグラム転送装置

10 ヘッダ抽出処理部  
11 経路解決処理部  
12 キャッシュテーブルアクセス部  
13 パス選択処理部  
14 出力装置選択部  
100a～f ルータ  
110a～f 光波通信装置  
120 キャッシュテーブル  
130、132、135 パス割当テーブル  
131、133、136 転送パステーブル  
134 チャネルパステーブル  
137 転送パス状態テーブル  
200a 入口ルータ  
200b～e 中継ルータ  
200f 出口ルータ  
A 宛先IPアドレス  
AM 動作モード  
AX 割当禁止ビット列  
C チャネル識別子  
CPN キャッシュ転送パス番号  
D IPデータグラム(パケット)  
M マルチパス識別子  
P 転送パス  
PA 転送割当パス番号  
PC 割当ストリーム数  
PD 転送パス状態ビット列  
PF 転送決定ビット列  
PH 最大ストリーム数  
PJ 転送判定ビット

P N 転送パス番号

P S 連続割当数

P U 更新パス番号

P W 最大連続割当数

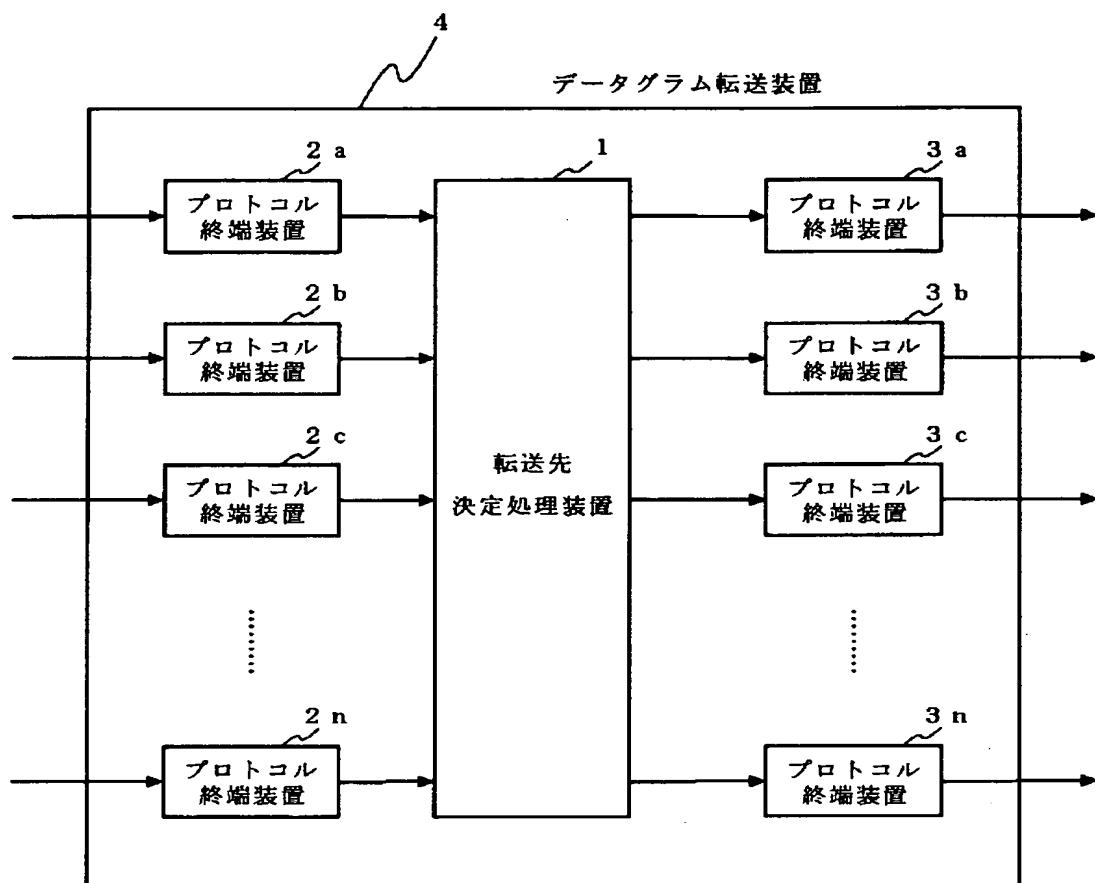
P X 転送禁止ビット列

S ストリーム識別子

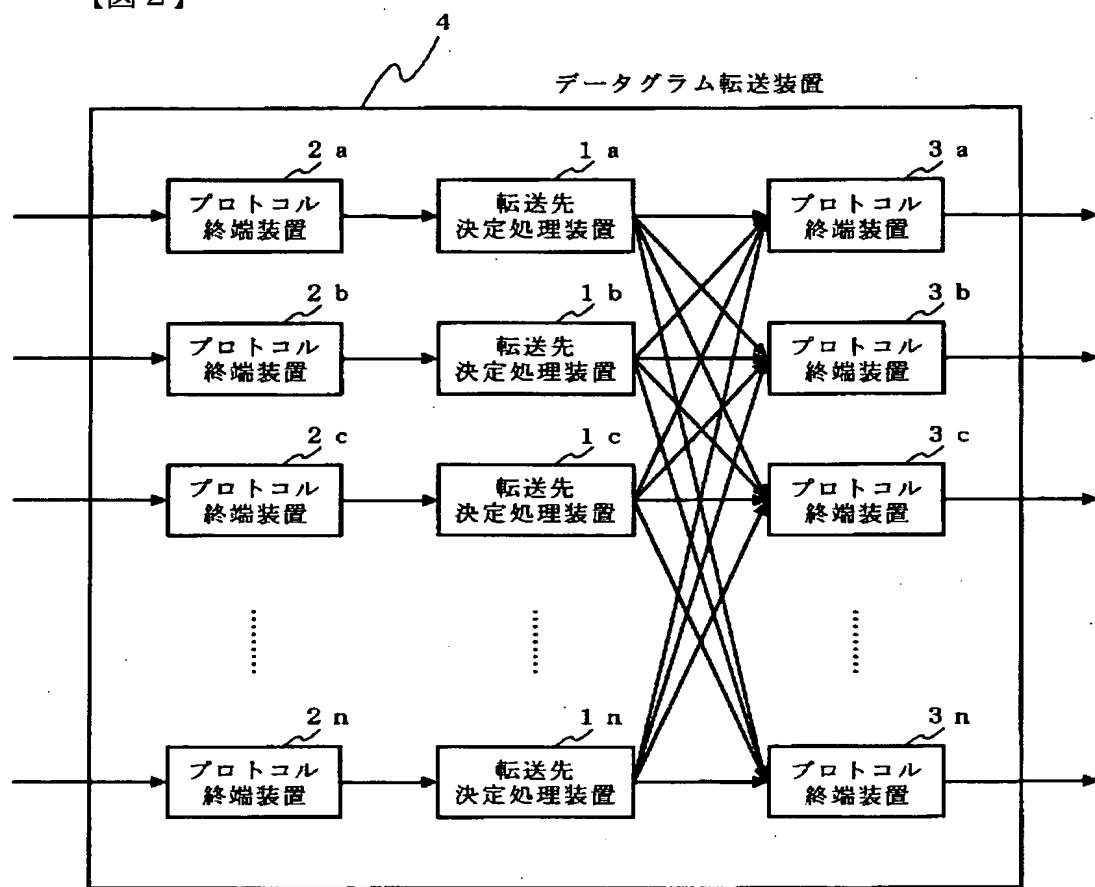
U P 使用パスビット列

【書類名】 図面

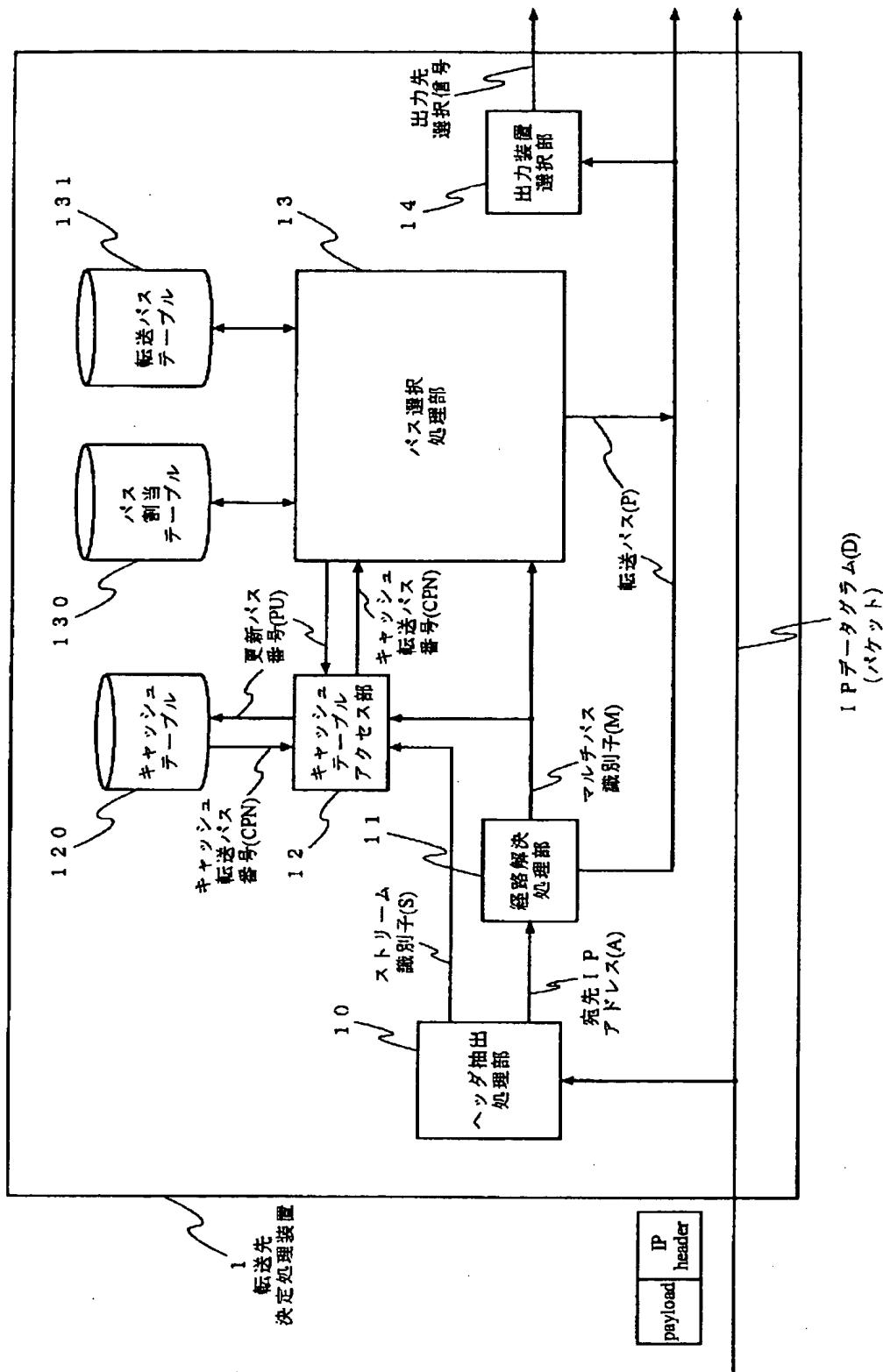
【図1】



【図2】



【図3】



アドレス部		データ部
マルチバス識別子(M)	ストリーム識別子(S)	キャッシュ転送バス番号(CPN)
0	0 0 0	1
	0 0 1	2
	0 0 2	0
	0 0 3	未登録
	0 0 4	未登録
	0 0 5	0
⋮		⋮
FFF		3
1	0 0 0	1
	0 0 1	未登録
	0 0 2	2
⋮		⋮

【図5】  
バス割当テーブル130

アドレス部	データ部			
マルチバス識別子(M)	転送禁止ビット列(PX)	割当禁止ビット列(AX)	転送割当バス番号(PA)	連続割当数(PS)
0	00000000	00000000	1	1
1	11110000	11110000	2	2
2	11110010	11110010	3	0
3	11111001	11111001	3	0

転送バス番号(PN)  
「7」に対応

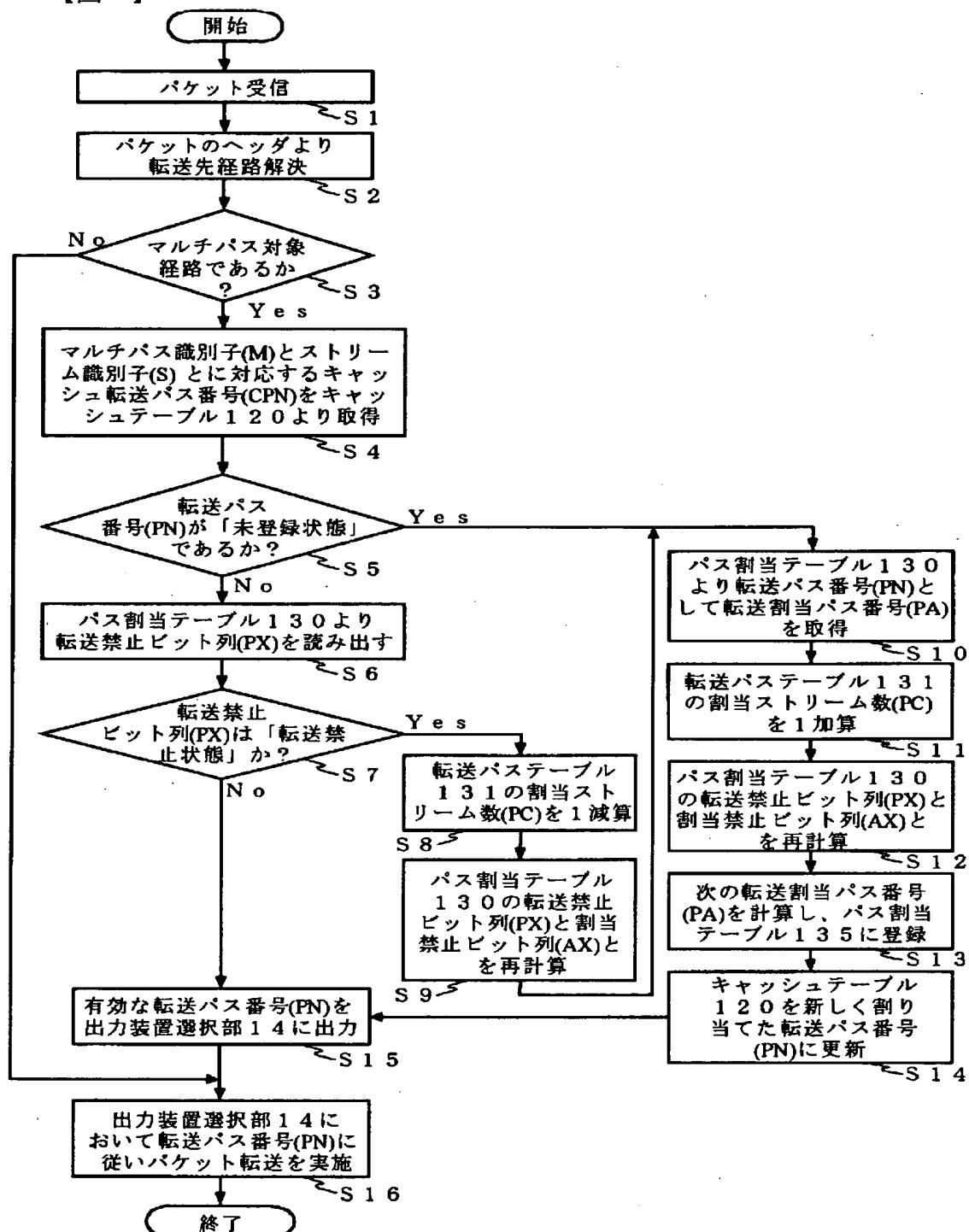
転送バス番号(PN)  
「0」に対応

【図6】

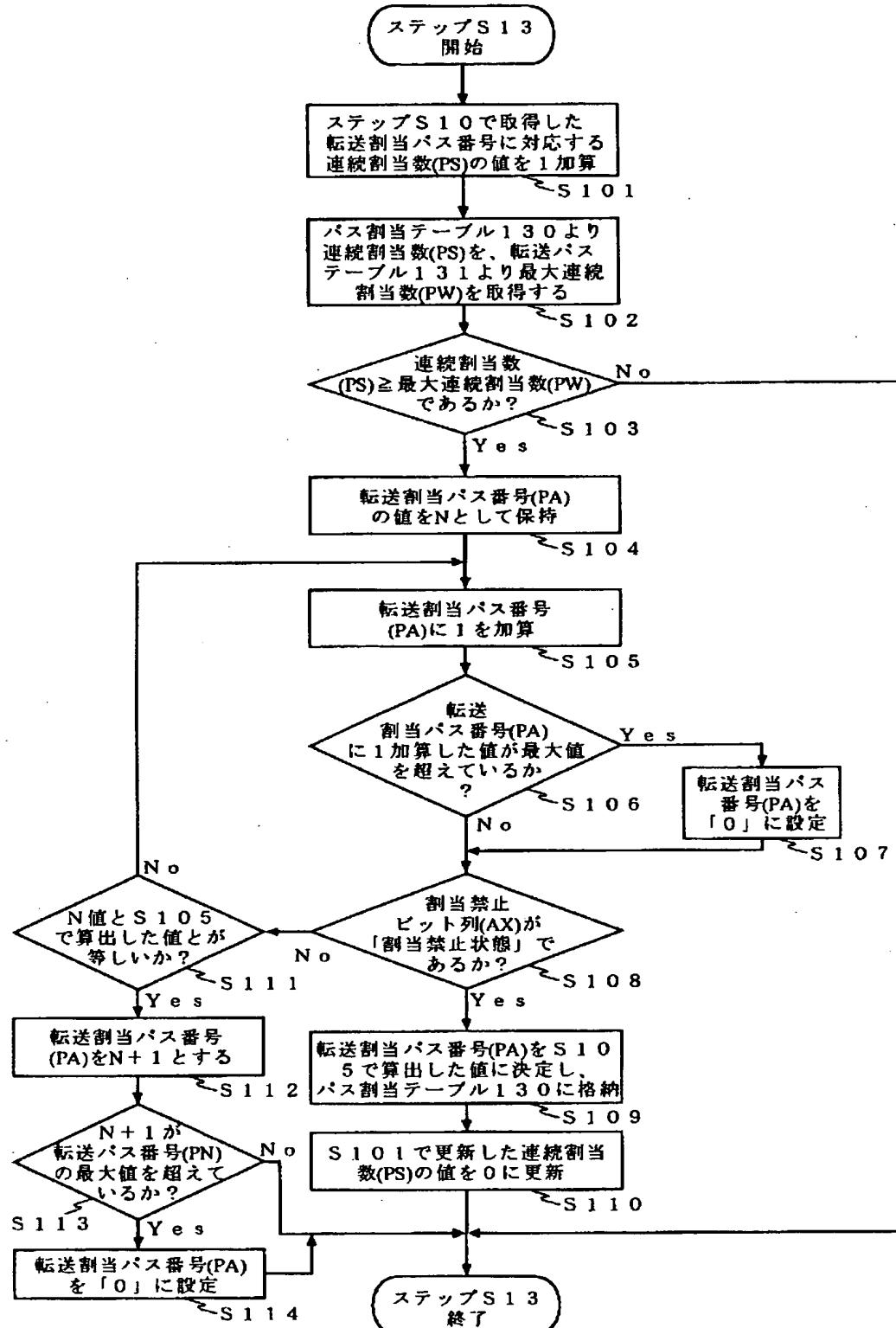
転送パステーブル131

アドレス部		データ部			
マルチバス識別子(M)	転送バス番号(PN)	割当ストリーム数(PC)	最大ストリーム数(PH)	最大連続割当数(PW)	転送バス(P)
0	0	600	3×256	3	バス0-0
	1	650	3×256	3	バス0-1
	2	1000	5×256	5	バス0-2
	3	1200	5×256	5	バス0-3
	4	0	0	0	無し
	5	0	0	0	無し
	6	0	0	0	無し
	7	0	0	0	無し
1	0	1500	6×256	1	バス1-0
	1				
	2				
	3				
⋮			⋮		
⋮			⋮		
⋮			⋮		

【図7】



【図8】



【図9】

バス割当テーブル130

アドレス部		データ部		
マルチバス識別子(M)	転送禁止ビット(PX)	割当禁止ビット(AX)	転送割当バス番号(PA)	連続割当数(PS)
0	11100000	11100000	0	0

【図10】

転送パステーブル131

アドレス部		データ部			
マルチバス識別子(M)	転送バス番号(PN)	割当ストリーム数(PC)	最大ストリーム数(PH)	最大連続割当数(PW)	転送バス(P)
0	0	0	2×256	2	バス0-0
	1	0	3×256	3	バス0-1
	2	0	5×256	5	バス0-2
	3	0	5×256	5	バス0-3
	4	0	1×256	1	バス0-4
	5	0	0	0	無し
	6	0	0	0	無し
	7	0	0	0	無し

【図11】

バス割当テーブル130

アドレス部		データ部		
マルチバス識別子(M)	転送禁止ビット(PX)	割当禁止ビット(AX)	転送割当バス番号(PA)	連続割当数(PS)
0	11100000	11111111	-	-

【図12】

転送パステーブル131

アドレス部		データ部			
マルチバス識別子(M)	転送バス番号(PN)	割当ストリーム数(PC)	最大ストリーム数(PH)	最大連続割当数(PW)	転送バス(P)
0	0	2×256	2×256	0	バス0-0
	1	3×256	3×256	0	バス0-1
	2	5×256	5×256	0	バス0-2
	3	5×256	5×256	0	バス0-3
	4	1×256	1×256	0	バス0-4
	5	0	0	0	無し
	6	0	0	0	無し
	7	0	0	0	無し

【図13】

バス割当テーブル130

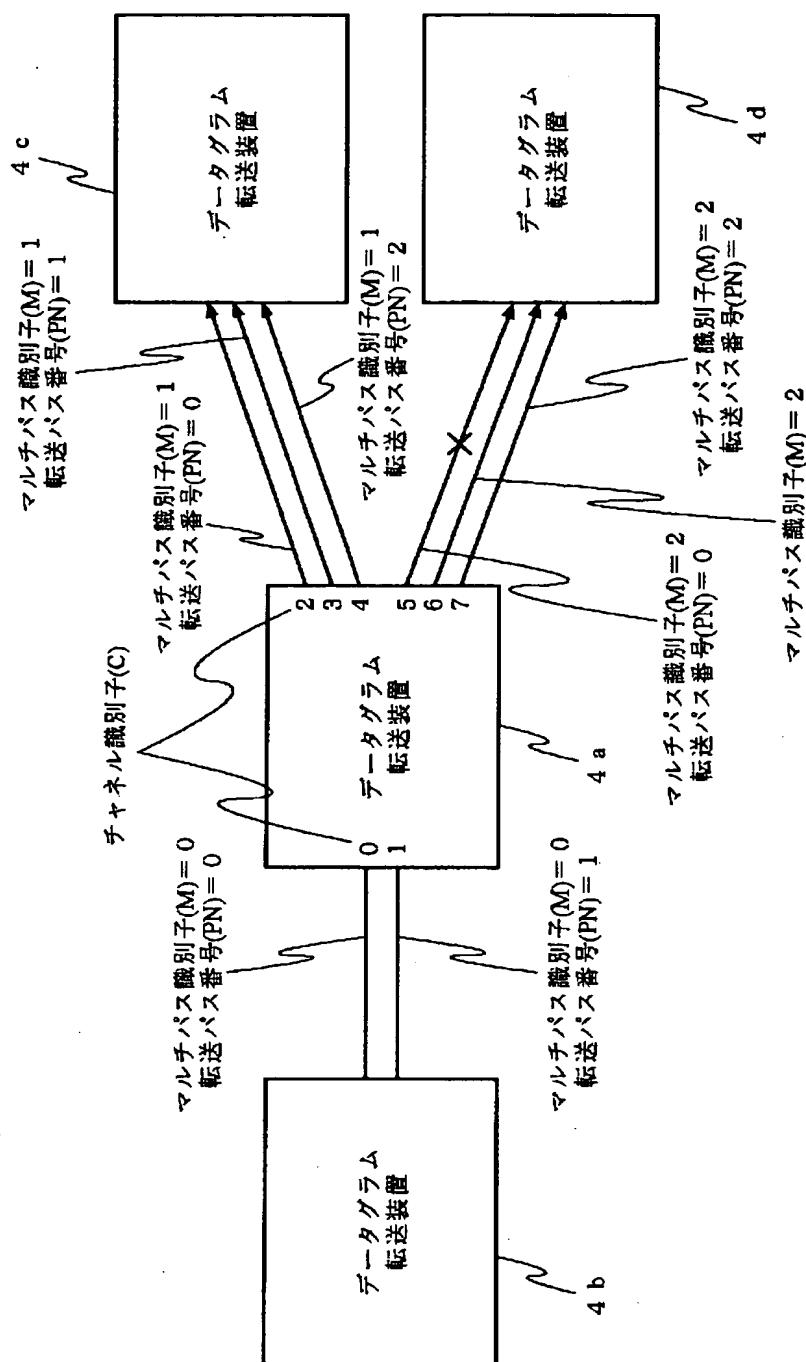
アドレス部		データ部		
マルチバス識別子(M)	転送禁止ビット(PX)	割当禁止ビット(AX)	転送割当バス番号(PA)	連続割当数(PS)
0	11001100	11001110	0	0

【図14】

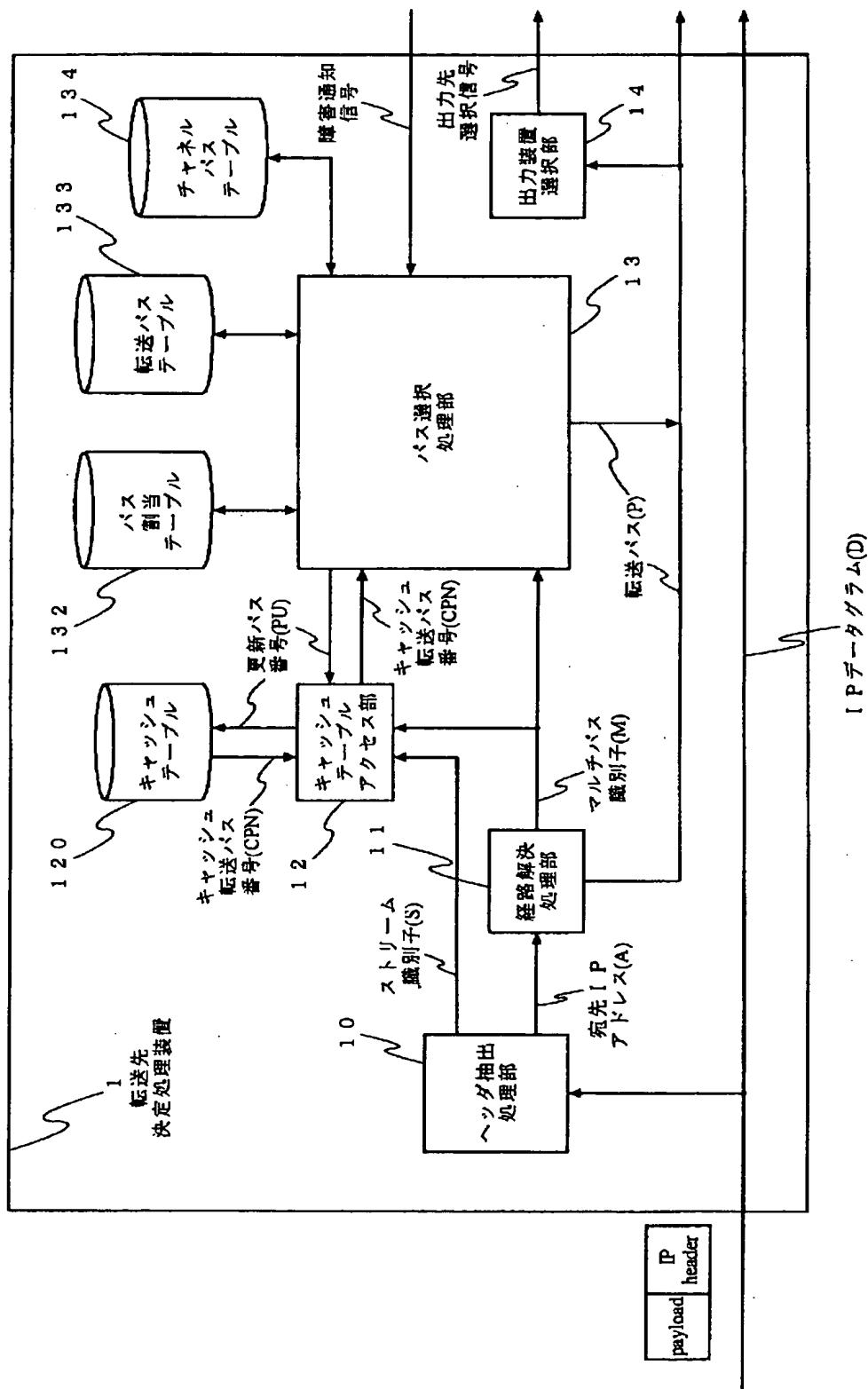
転送バステーブル131

アドレス部		データ部			
マルチバス識別子(M)	転送バス番号(PN)	割当ストリーム数(PC)	最大ストリーム数(PH)	最大連続割当数(PW)	転送バス(P)
0	0	2×256	4×256	2	バス0-0
	1	3×256	3×256	0	バス0-1
	2	5×256	3×256	0	バス0-2
	3	5×256	0	0	(バス0-3)
	4	1×256	4×256	3	バス0-4
	5	0	1×256	1	バス0-5
	6	0	0	0	無し
	7	0	0	0	無し

【図15】



【図16】



【図17】

チャネルバステーブル134

アドレス部	データ部	
チャネル識別子(C)	マルチバス識別子(M)	転送バス番号(PN)
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4	1	2
5	2	0
6	2	1
7	2	2

【図18】

バス割当テーブル132

アドレス部	データ部					
マルチバス識別子(M)	動作モード(AM)	転送バス状態ビット列(PD)	転送禁止ビット列(PX)	割当禁止ビット列(AX)	転送割当バス番号(PA)	連続割当数(PS)
0	通常状態	11111100	11111100	11111111	0	0
1	通常状態	11111000	11111000	11111111	0	0
2	通常状態	11111000	11111000	11111111	0	0

【図19】

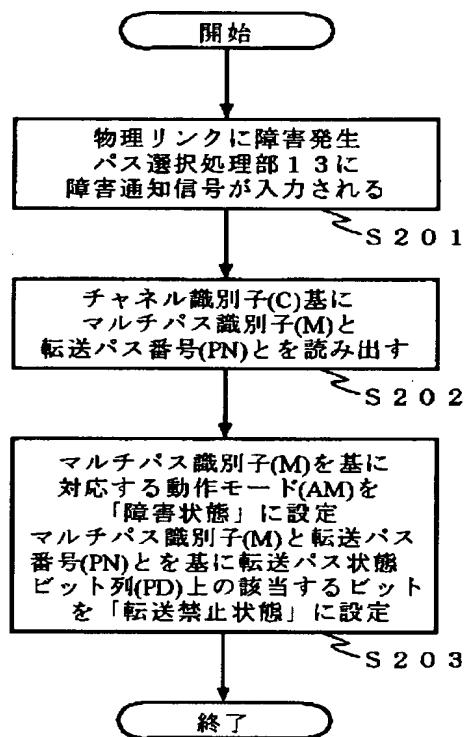
転送バステーブル133

アドレス部		データ部			
マルチバス識別子(M)	転送バス番号(PN)	割当ストリーム数(PC)	最大ストリーム数(PH)	最大連続割当数(PW)	転送バス(P)
0	0	2048	2048	1	バス0-0
	1	2048	2048	1	バス0-1
	2	0	0	0	無し
	3	0	0	0	無し
	4	0	0	0	無し
	5	0	0	0	無し
	6	0	0	0	無し
	7	0	0	0	無し
1	0	1365	1365	1	バス1-0
	1	1365	1365	1	バス1-1
	2	1366	1366	1	バス1-2
	3	0	0	0	無し
	4	0	0	0	無し
	5	0	0	0	無し
	6	0	0	0	無し
	7	0	0	0	無し
2	0	1365	1365	1	バス2-0
	1	1365	1365	1	バス2-1
	2	1366	1366	1	バス2-2
	3	0	0	0	無し
	4	0	0	0	無し
	5	0	0	0	無し
	6	0	0	0	無し
	7	0	0	0	無し

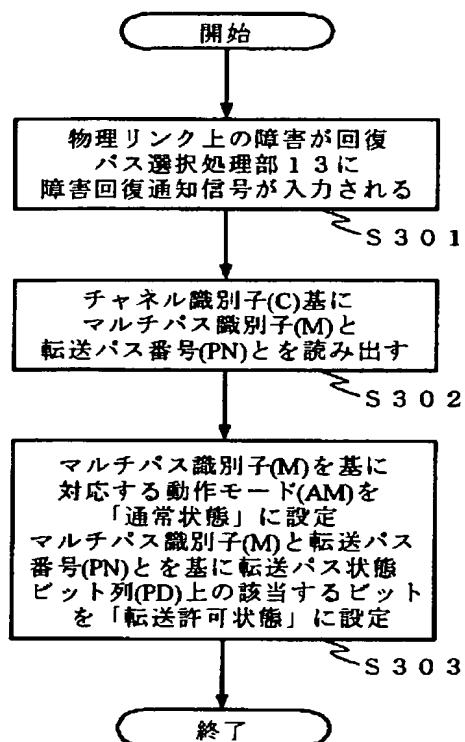
【図20】  
バス割当テーブル132

アドレス部		データ部				
マルチバス識別子(M)	動作モード(AM)	転送バス状態ビット列(PD)	転送禁止ビット列(PX)	割当禁止ビット列(AX)	転送割当バス番号(PA)	連続割当数(PS)
0	通常状態	11111100	11111100	11111111	0	0
1	通常状態	11111000	11111000	11111111	0	0
2	障害状態	11111001	11111000	11111111	0	0

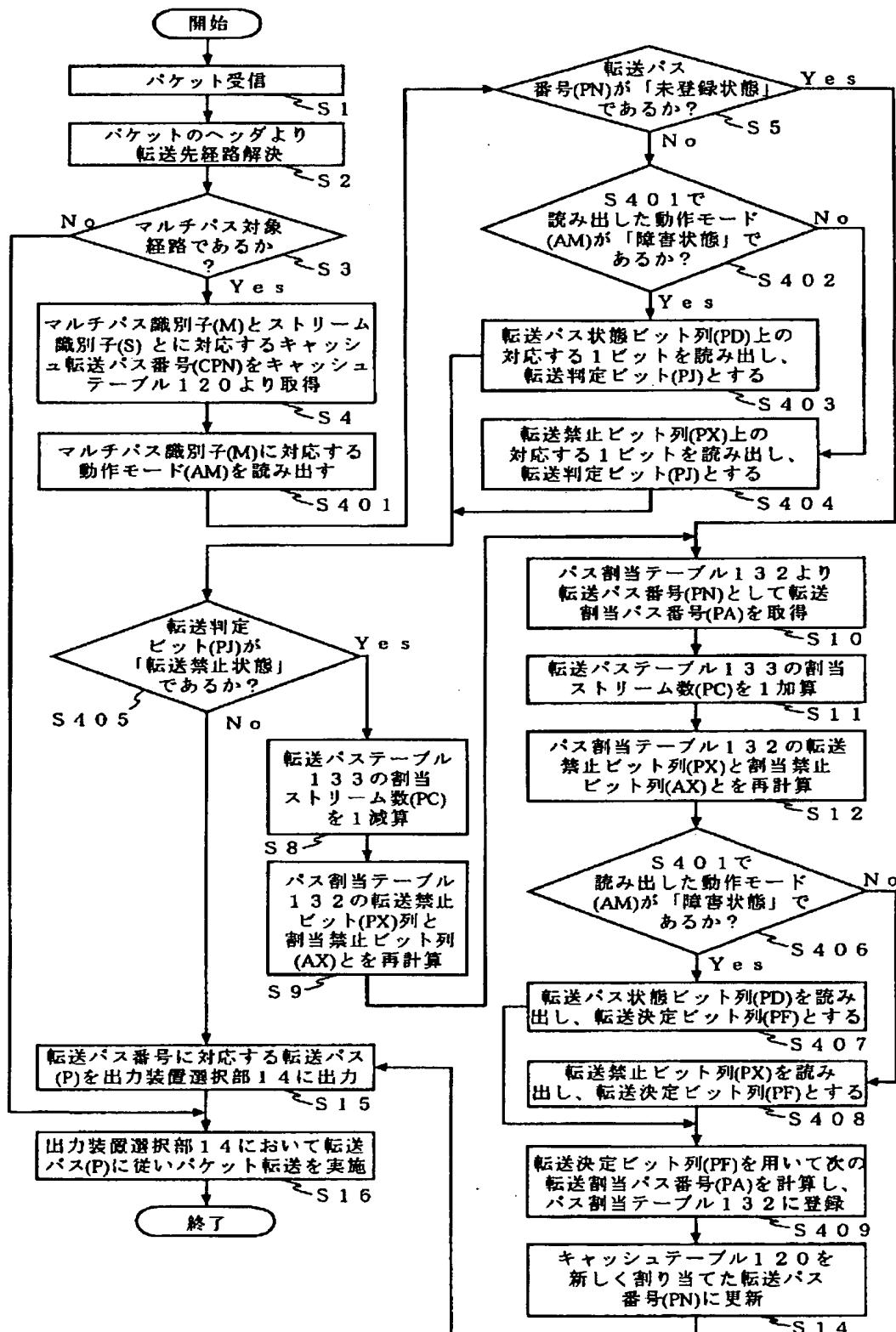
【図21】



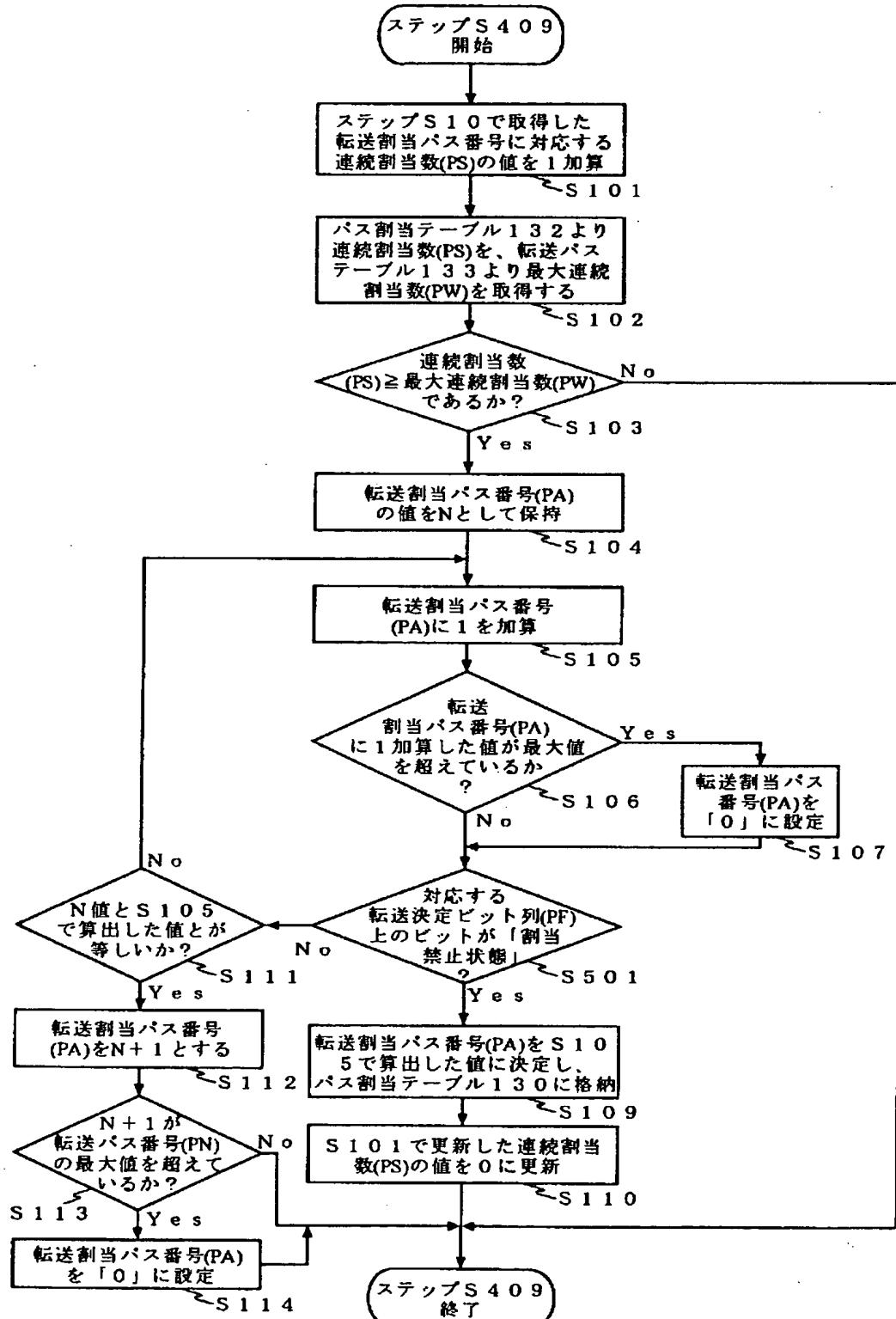
【図22】



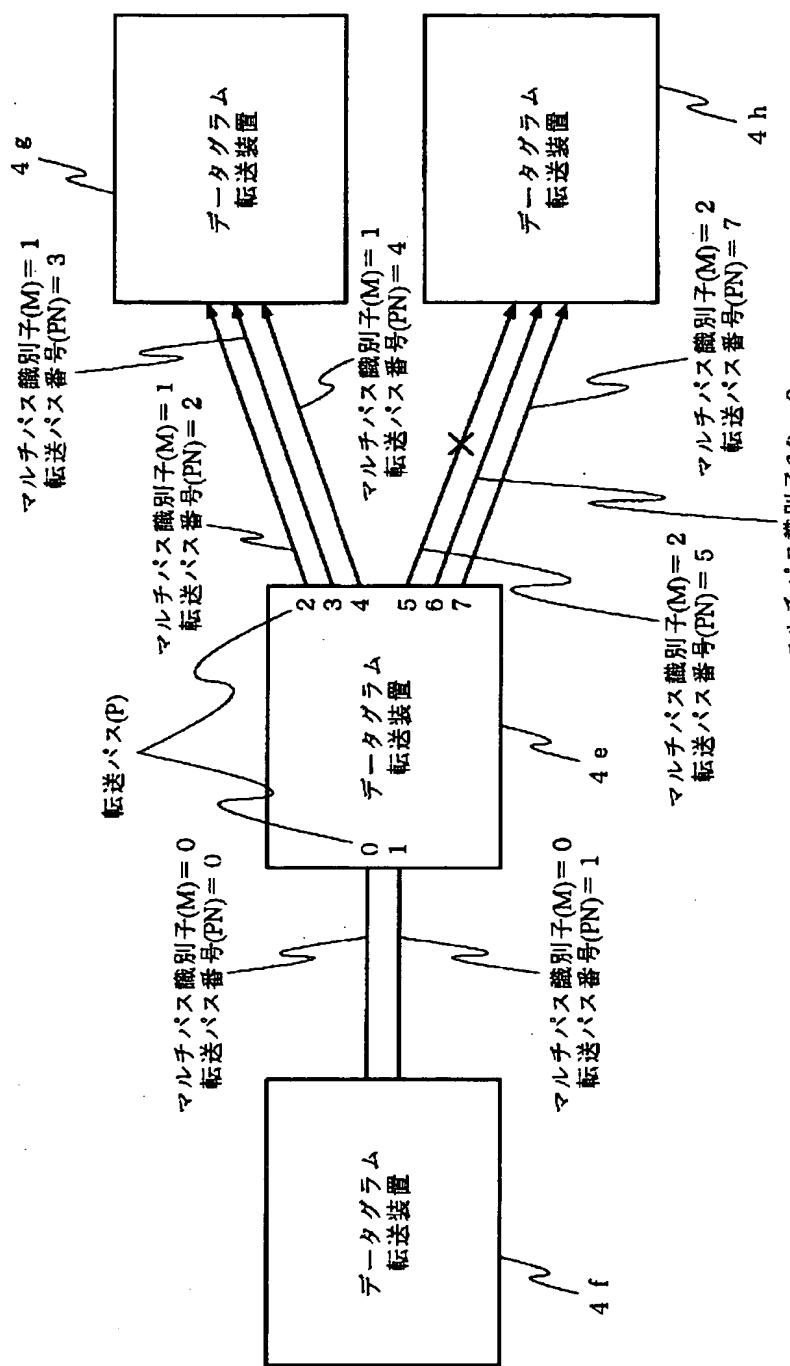
【図23】



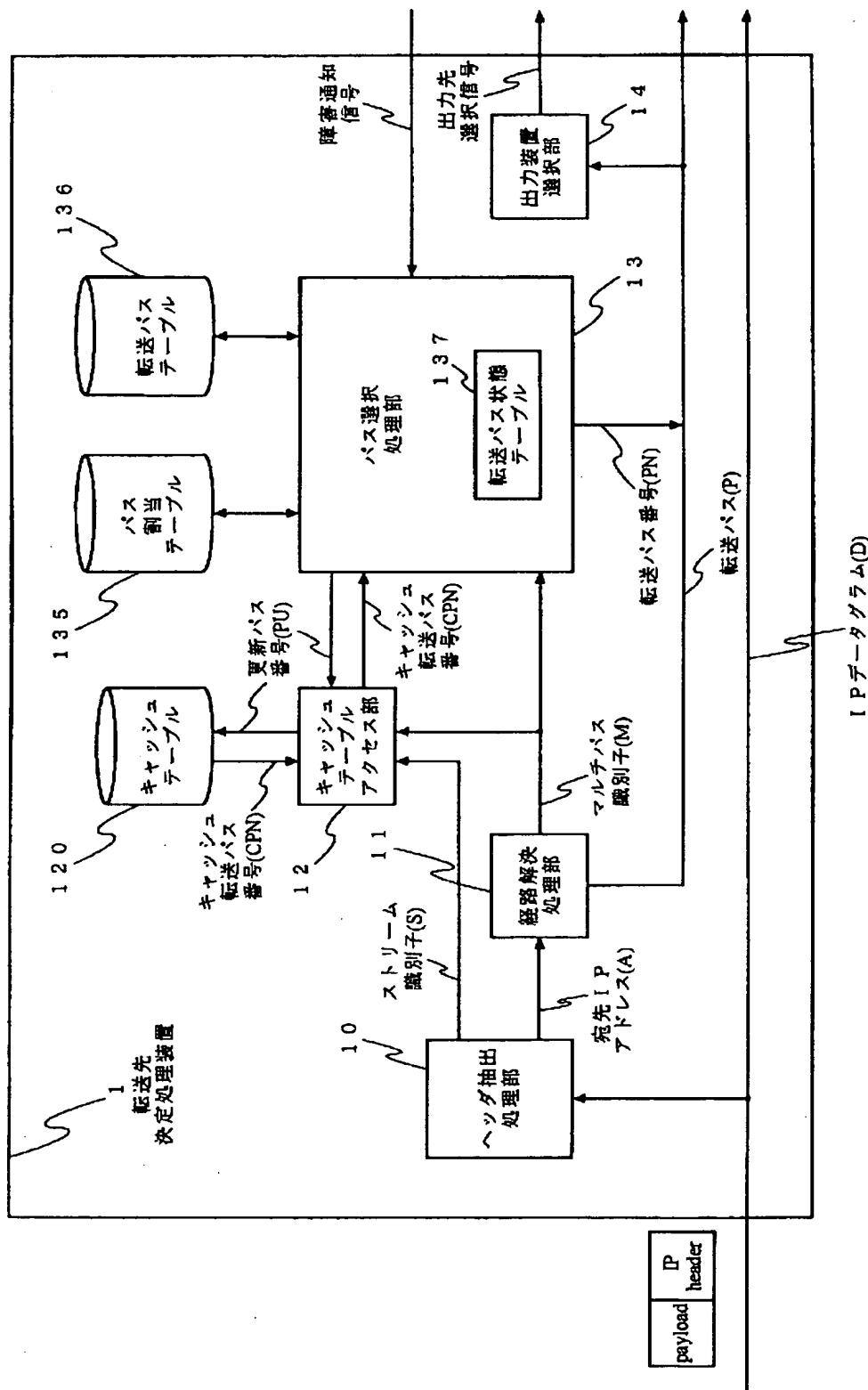
【図24】



【図25】



【図26】



【図27】  
バス割当テーブル135

アドレス部		データ部			
マルチバス識別子 (M)	使用バスビット列 (UP)	転送禁止ビット列 (PX)	割当禁止ビット列 (AX)	転送割当バス番号 (PA)	連続割当数 (PS)
0	11111100	11111100	11111111	0	0
1	11100011	11100011	11111111	0	0
2	00011111	00011111	11111111	0	0

【図28】

転送バステーブル136

アドレス部		データ部		
マルチバス識別子(M)	転送バス番号(PN)	割当ストリーム数(PC)	最大ストリーム数(PH)	最大連続割当数(PW)
0	0	2048	2048	1
	1	2048	2048	1
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	5	0	0	0
	6	0	0	0
	7	0	0	0
1	0	0	0	0
	1	0	0	0
	2	1365	1365	1
	3	1365	1365	1
	4	1366	1366	1
	5	0	0	0
	6	0	0	0
	7	0	0	0
2	0	0	0	0
	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	5	1365	1365	1
	6	1365	1365	1
	7	1366	1366	1

【図29】

転送バス状態テーブル137

転送バス状態 ビット(PD)
00000000

【図30】

バス割当テーブル135

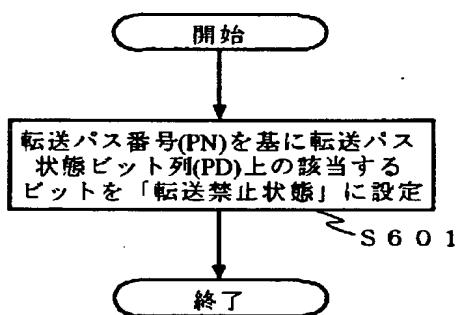
アドレス部	データ部					
	マルチバス 識別子 (M)	使用バス ビット列 (UP)	転送禁止 ビット列 (PX)	割当禁止 ビット列 (AX)	転送割当 バス番号 (PA)	連続割当数 (PS)
0	11111100	11111100	11111111	0	0	0
1	11100011	11100011	11111111	0	0	0
2	00011111	00011111	11111111	0	0	0

【図31】

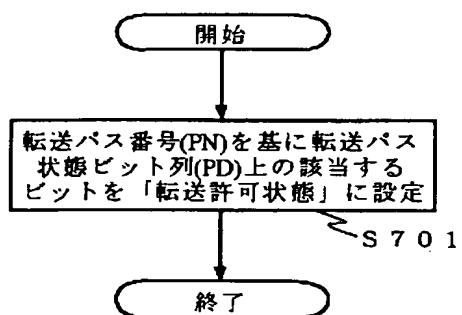
転送バス状態テーブル137

転送バス状態 ビット(PD)
00100000

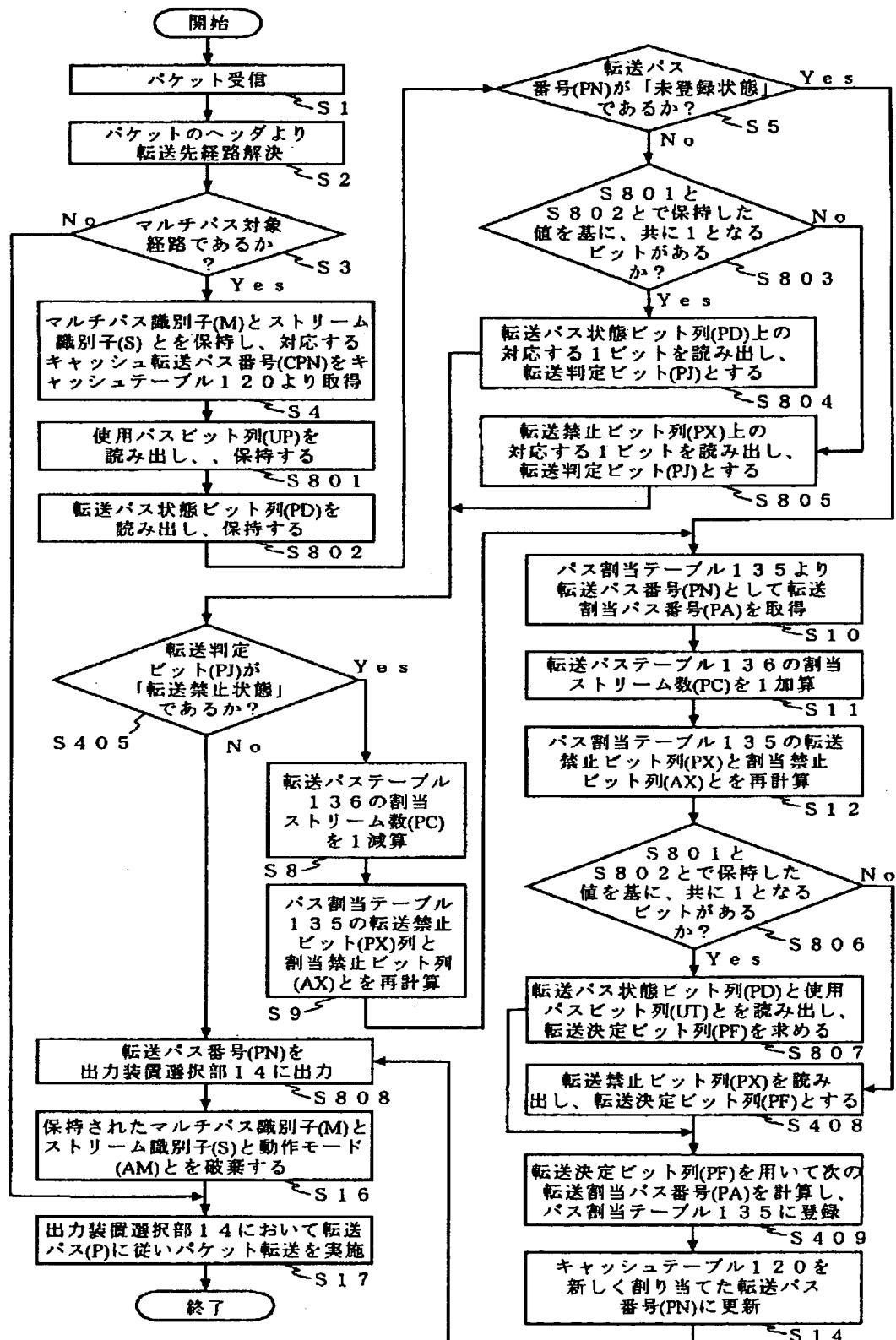
【図32】



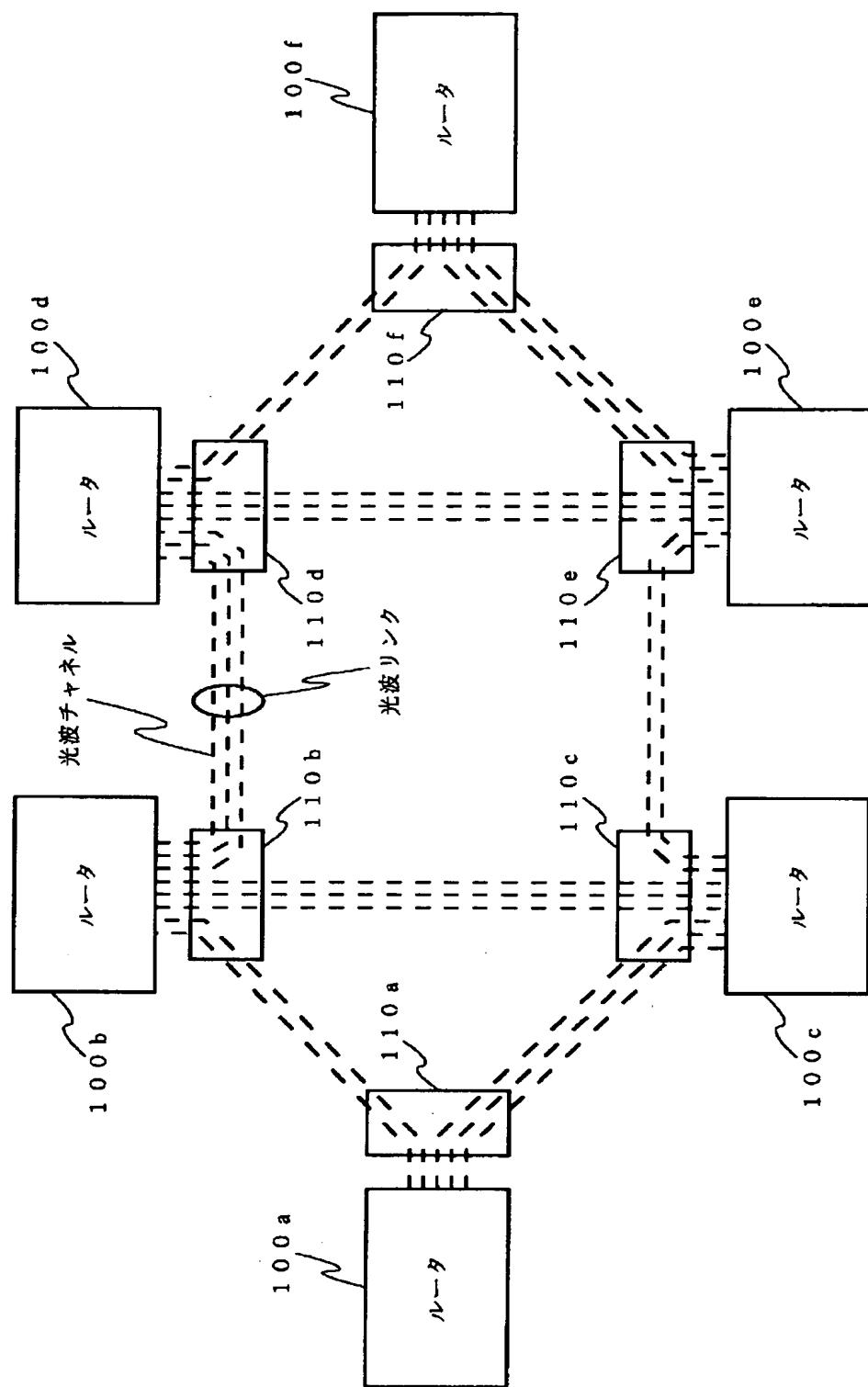
【図33】



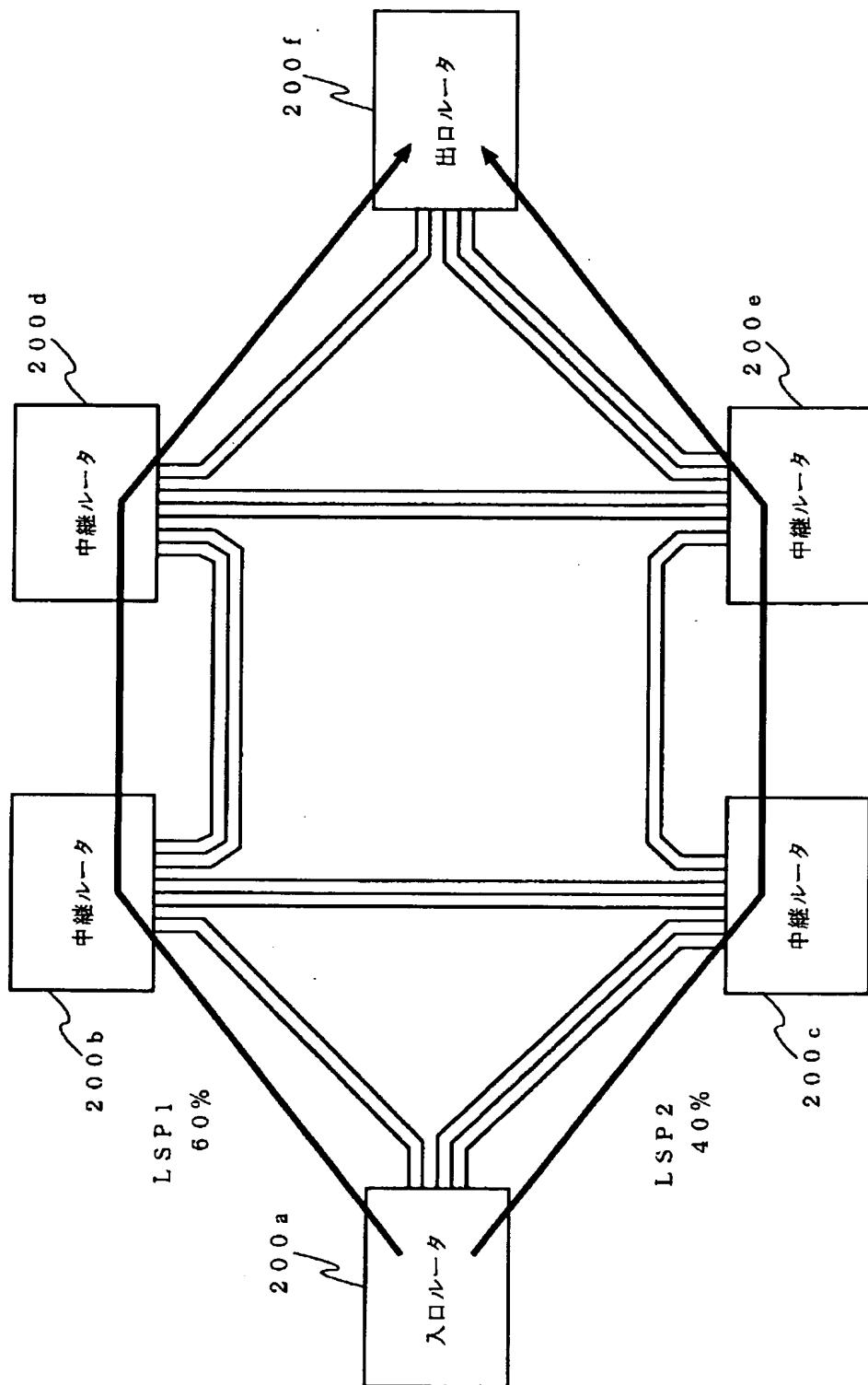
【図34】



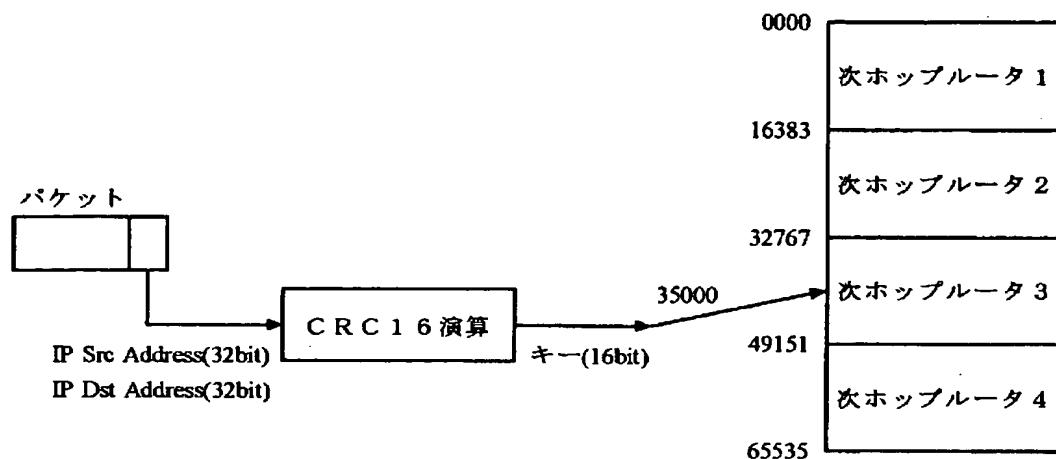
【図35】



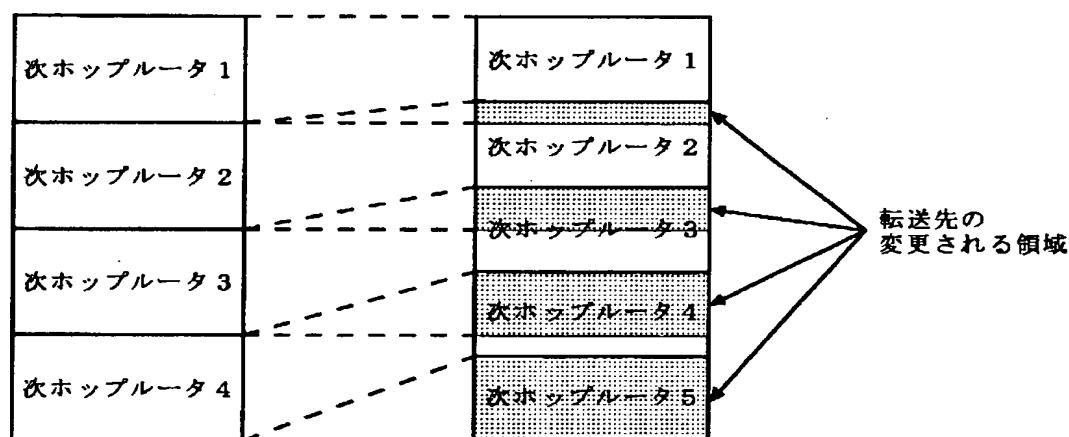
### 【図36】



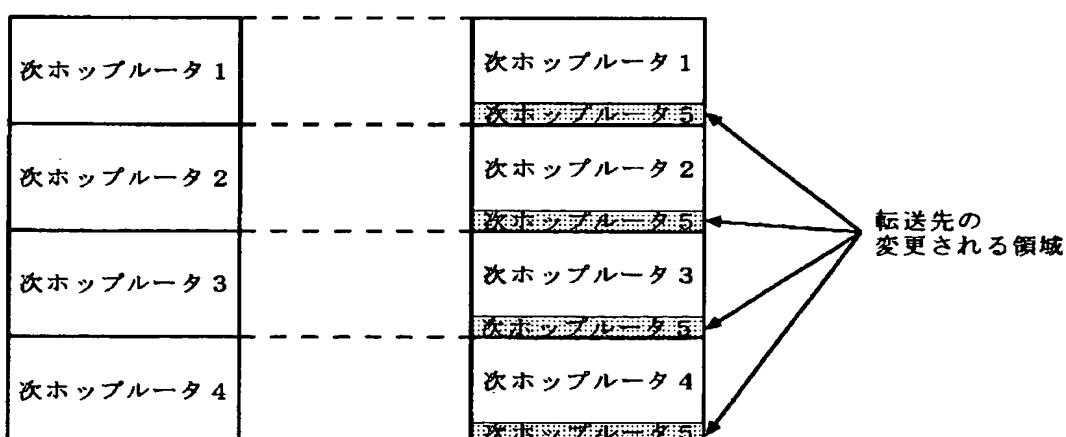
【図37】



【図38】



【図39】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 劣化率を最小限に抑えたパケット負荷分散を実現するデータグラム中継装置及びその方法を提供する。

【解決手段】 キャッシュテーブルにおいてマルチパス識別子とストリーム識別子とに対応する転送パス番号を保持することにより、同一ストリームに対しては同一の転送パスを割り当てることでパケット転送することを保証する。この時、キャッシュテーブルで解決した転送パスに関して、転送禁止状態であるか否かを判別する手段を有することにより、対応する転送パスの追加・削除、もしくは、分散比の変更が生じた場合、キャッシュテーブルを直接変更することなく、パス選択処理部の備える設定テーブルのみを変更する。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社